ION VĂDUVA-POENARU

Omul în fața științei

EDITURA POLITICĂ

DUMITRU F. DUMITRU
MIHAIL BOITOR

Prefață

Toate marile epoci ale evoluției umanității și-au avut modelul lor spiritual, care, reflectînd esența epocii, reprezenta totodată și modelul demnității spirituale a timpului. Epoca noastră, epoca efervescenței revoluționare, în planul societății, al teoriei și practicii, epoca revoluțiilor științifice, a transformării științei, nu numai într-un factor esențial al propulsării societății pe calea progresului, dar și într-un esențial și eficient modelator al conștiințelor, își are ca model al demnității spirituale ateismul axat și izvorît totodată din concepția materialist-dialectică asupra lumii. Dar dacă ideile religioase se propagă prin simpla și directa lor „propovăduire", ateismul cuprinde spiritele nu pe o asemenea cale, ci printr-o asiduă educare științifică, care să conducă, așa cum arăta, la Congresul al XIII-lea al P.C.R., tovarășul *Nicolae Ceaușescu*, la înțelegerea tot mai profundă a fenomenelor care se petrec în natură și societate, la evidențierea sensurilor și semnificațiilor marilor cuceriri științifice contemporane. „Trebuie — subliniază secretarul general al partidului — să luăm atitudine hotărîtă împotriva diferitelor manifestări mistice și obscurantiste, care împiedică înțelegerea raporturilor reale dintre om și natură, a legilor care guvernează Universul, a cerințelor obiective ale dezvoltării sociale — și care constituie o frînă în lupta omului pentru făurirea conștientă a propriului său destin" *. Aceste înțelesuri ale cunoașterii, odată pătrunse la nivelul conștiinței, fac imposibilă coexistența cu ideile teologiei. Desigur, sentimentele și ideile religioase nu-și au ca singură sursă lipsa de educație științifică, rădăcinile sociale și istorice ale reli-

* Nicolae Ceaușescu, *Raport la cel de-al XIII-lea Congres al Partidului Comunist Român*, Editura politică, București, 1984, p. 59—60.

giilor punîndu-și amprenta pe existența lor. Precum și factorii subiectivi, subiectivismul intrinsec. Dar dialogul permanent dintre marile cuceriri ale științei și tehnicii secolului al XX-lea și conștiința oamenilor se impune cu necesitate. Or, așa cum rezultă și din titlul volumului de față — *Omul în fața științei* —, cartea are ca obiectiv principal raportul dintre omul care construiește în mod conștient societatea socialistă și marile achiziții ale revoluției tehnico-științifice contemporane, necesare atît în planul producției materiale cît și în cel al formării unei înalte conștiințe științifice despre Univers și societate, ca parte integrantă a evoluției lui. Răspunzînd la nenumărate întrebări privind conținutul și dezvoltarea ateismului, a raporturilor dintre știință și fideismul contemporan, volumul semnat de cunoscutul publicist și poet Ion Văduva-Poenaru scoate în prim plan faptul că științele naturii — fizica, chimia, biologia —, precum și cea care cercetează viața psihică a omului — psihologia — au infirmat rînd pe rînd dogmele religiei, zugrăvind tabloul științific al lumii, opus în mod fundamental celui religios. Critica naturalist-științifică a religiei nu se limitează însă numai la constatarea contradicției dintre aceste două tablouri ale lumii, ea recurge la constituirea unor concluzii teoretice, extrage sensul filozofic materialist al cuceririlor de seamă ale științelor naturii, imprimînd un caracter militant, de respingere conștientă, activă a denaturărilor pe care astăzi religia le face marilor descoperiri.

Această carte prezintă cititorilor activitatea unui grup de oameni de știință și litere care și-au dedicat timp, talent, efort sistematic, de-a lungul mai multor ani pentru a contribui la modelarea conștiințelor semenilor lor de toate vîrstele și preocupările, din cele mai diferite medii profesionale. Este rodul activității brigăzii științifice organizată și condusă de entuziastul Ion Văduva-Poenaru, mai întîi în cadrul revistei „Magazin", iar în ultimii ani în cadrul gazetei „Munca". Aici, ea constituie cu regularitate punctul central al festivalului „Artele — fereastră deschisă spre om", organizat sub egida Consiliului Central al U.G.S.R. în diferite județe ale patriei, de fiecare dată timp de o săptămînă. O primă parte a dezbaterilor acestei brigăzi a făcut deja obiectul unui volum, întocmit de organizatorul și animatorul colectivului de oameni de știință. Cartea s-a numit „La poarta necunoscutului" și a apărut tot în Editura politică, în anul 1983. Succesul acestei cărți, care, mai

mult decît o istorie a brigăzii științifice, reprezenta depănarea unei palpitante aventuri a cunoașterii, a determinat continuarea ei, pornind de la infinitul mic la infinitul mare, de la particulele elementare pînă la gîndirea umană. Ca și prima, aceasta a doua carte își propune să înfăptuiască o amplă masă rotundă la care participă toți membrii prestigiosului colectiv de oameni de știință. Astfel, cititorul va fi purtat de la un capitol la altul, de la o convorbire la alta, de la un eseu la altul, într-un periplu fascinant al ideilor și al marilor descoperiri, care vor contribui cu siguranță la îmbogățirea orizontului său științific, la formarea unor profunde convingeri ateiste. El va pătrunde, împreună cu oamenii de știință, în sălile arhipline din palatele de cultură din marile orașe sau din școlile și căminele culturale ale celor mai îndepărtate sate, se va confrunta cu ideile oamenilor muncii prezenți la dezbateri, adevărați coautori ai cărții. Aceasta, pentru că întrebările din carte puse de Ion Văduva-Poenaru oamenilor de știință sînt, de fapt, întrebările lor puse celor care au dialogat cu ei, totdeauna într-o atmosferă emoțională de profundă emulație culturală, care dovedește setea și nivelul de cunoaștere la care se ridică astăzi cei ce construiesc societatea socialistă multilateral dezvoltată.

Desigur, de la dezbaterile pe care oamenii de știință constituiți în acest organism social viu, care este brigada științifică, pînă la cartea actuală este un drum lung. Ion Văduva-Poenaru a trebuit să depună o muncă uriașă pentru a parcurge mari cantități de informație, pentru a se opri asupra acelor descoperiri științifice oferite de ultimele decenii, care vin să confirme și să dezvolte gîndirea materialist dialectică, ce reprezintă fundamentul teoretic și metodologic al ateismului, acest „abc" al întregului materialism. Și întreprinderea lui s-a dovedit fructuoasă de două ori, dacă avem în vedere și nivelul publicistic al cărții. Sînt 260 de pagini care se citesc pe nerăsuflate datorită stilului alert al convorbirilor și limpezimii eseurilor. Convorbiri și eseuri formează — repet — o amplă masă rotundă, în cadrul căreia numele participanților revin de nenumărate ori. O spun în cunoștință de cauză, deoarece și eu am participat de cîteva ori la dezbaterile brigăzii conduse de Ion Văduva-Poenaru cu inteligență și înalt profesionalism. Căci autorul cărții are în spate aproape 30 de ani de activitate pe tărîmul popularizării științifice. Paginile pe care le veți parcurge reprezintă

gîndire vie și pasiune, spirit civic și partinic în desfășurare. Ele construiesc imaginea bine reliefată a intelectualului comunist în plină împlinire a datoriilor sale obștești, față în față cu omul muncitor și creator, dezvoltat psihic, moral și intelectual. Veți cunoaște prin această lectură unul din capitolele propășirii științei și a transcenderii sale din sălile de laborator în plină viață socială ; veți înțelege, ne place să credem, printr-o experiență proprie ce înseamnă incompatibilitatea credinței religioase cu educația științifică, ce înseamnă senzația propriei dezvoltări prin cunoaștere științifică și artistică, ce înseamnă pătrunderea convingerilor de tip științific în gîndire, judecăți și simțiri. Și poate că, astfel, veți simți nevoia — după parcurgerea ultimei pagini — să aflați mai multe, să vă puteți da răspunsuri la întrebări pe care înainte de lectură vi le-ați închipuit. Aceasta va însemna că prestigiosul colectiv de oameni de știință nu s-a străduit în zadar în efortul lui de democratizare a științei, de ridicare a conștiințelor la nivelul marilor descoperiri. Și este cazul să-i amintim, aici, pe principalii animatori ai brigăzii științifice conduse de publicistul și poetul Ion Văduva-Poenaru. Este vorba de acad. *Eugen Macovschi,* dr. *Vladimir Eșanu,* acad. *Nicolae Teodorescu,* dr. *Corneliu Zeană,* prof. univ. dr. *Eugeniu Niculescu-Mizil,* prof. univ. dr. *Petre Raicu,* prof. univ. dr. *Ionel Purica,* dr. *Constantin Maximilian,* dr. *Cornelia Cristescu,* conf. univ. dr. *Emil Verza,* prof. univ. dr. *Ștefan Popescu,* prof. univ. dr. *Simion Pauliuc,* dr. *Viorel Florescu,* dr. *Constantin Vlădescu,* dr. *Marcel Uluitu,* dr. *Ioan Mogoș,* dr. *Paul Blidaru,* conf. univ. dr. *Florin Zăgănescu,* conf. univ. dr. *Ieronim Mihăilă,* dr. *Mircea Dumitru,* dr. *Viorel Soran,* ing. *Alexandru Forje,* dr. *Alexandru Ionescu,* prof. univ. dr. *Mircea Dinu* și mulți alții pe care îi veți întîlni pe parcursul acestei cărți intitulată atît de sugestiv *Omul în fața științei.* De altfel, titlul cărții reprezintă chiar esența ei : omul în fața științei contemporane, știința în fața omului societății noastre.

Prof. dr. docent **NICOLAE CAJAL**

Capitolul I

MERSUL DIALECTIC AL CUNOAȘTERII

INTERPRETAREA DIALECTICĂ A MARILOR DESCOPERIRI

În lume nu există decît materie, care se mișcă și se metamorfozează la infinit, în spațiu și timp. Acest adevăr a fost demonstrat, de-a lungul veacurilor, de către toate științele particulare, care au adus nenumărate argumente privind materialitatea și unitatea materială a lumii, a Universului. Încă din antichitate, Democrit, Epicur și Lucrețiu au formulat o teorie materialistă asupra lumii, punînd la baza acesteia atomul. Potrivit concepției lui Democrit, materia este formată din atomi, considerați pe atunci ca elemente ultime ale lumii. Dacă atomii, adică materia, este ceea ce există, spațiul este identificat ca fiind inexistentul, neantul, concepție ce aruncă asupra lumii o viziune mecanicistă. Evident, atomismul antic a reprezentat un progres, deoarece în explicarea lumii nu se recurgea la concepții idealiste sau mistico-religioase. Cu toate acestea, el prezenta o serie de neajunsuri, îndeosebi dacă ne referim la absolutizarea caracterului discontinuu al materiei (corpuscularitate), adică la modelul unic și ultim al tuturor lucrurilor și fenomenelor din lumea materială. O astfel de limită o întîlnim, mai tîrziu, în alte forme, și la Newton, Descartes sau Spinoza. Primul, de exemplu, consideră corpuscularitatea ca însușire invaria-

bilă și exclusivă a lumii materiale, așa cum al doilea consideră întinderea, iar al treilea substanța ca fiind primordială. Viziunea mecanicistă asupra lumii este depășită odată cu apariția pe scena gîndirii filozofice a materialismului dialectic și istoric, ce se ridică la un grad superior de abstractizare, bazîndu-se pe științele particulare, care aduc în cîmpul cunoașterii noi elemente despre structura și proprietățile materiei. Trecerea la această nouă calitate în gîndirea filozofică nu s-a produs desigur linear. Foarte mulți din savanții secolului al XIX-lea, rămînînd străini de noua concepție filozofică despre materie, considerau materialismul filozofic ca fiind una și aceeași cu materialismul mecanicist, din care cauză noile descoperiri ale fizicii — structura atomului, electronul, radioactivitatea etc. — intrau în conflict cu vechea imagine despre lume. Așa se face că savanți ca Poincaré, Dühem, Ostwald ajung la concluzia falsă că noile date ale științei cer cu necesitate renunțarea la materialism și adoptarea filozofiei idealiste. Dar „criza fizicii", cu produsul ei nelegitim, denumit „idealism fizic", nu a confirmat așa-zisa „dispariție" a materiei, „transformarea" ei în energie, „infirmarea materialismului filozofic de către fizica modernă". Definirea materiei nu poate fi legată, în viziunea materialist-dialectică, de un anumit nivel de organizare al acesteia, de o proprietate anume a ei, particulară. După ce energetismul a încetat pentru o perioadă de a mai avea o circulație intensă, el renaște în epoca contemporană, aducînd în discuție așa-zisul „defect de masă". Despre ce este vorba ? După cum se știe, cercetările din fizica ultimelor decenii au pus în evidență faptul că două nuclee de hidrogen greu fuzionează în condiții specifice precise într-un nucleu de heliu, făcînd să se degaje o mare cantitate de energie. Or, masa nucleului de heliu care s-a obținut este, paradoxal, mult mai mică decît suma maselor celor două nuclee de hidrogen greu din care a luat naștere. Această diferență denumită, așa cum arătam, „defect de masă" este interpretată de către unii oameni de știință ca dispariție a unei cantități de materie, care s-a transformat în energie. În aceeași situație se află și așa-numita „experiență a perechilor". S-a demonstrat că un electron și un pozitron se pot transforma în anumite condiții în doi fotoni sau invers, din doi fotoni pot lua naștere un electron și un pozitron. Deoarece fotonul nu prezintă o masă de repaus, fenomenul de transformare este și el eva-

luat, după cum arată specialiștii, ca o dispariție a materiei în energie luminoasă, și, respectiv, a apariției materiei din aceasta. Dar fondul problemei în cele două cazuri prezentate este, pe de o parte, identificarea materiei cu proprietatea ei particulară de masă de repaus și cu starea fizică de substanță, iar, pe de altă parte, interpretarea cîmpului și a energiei ca ceva nematerial. Se scăpa din vedere că fiecare treaptă a dezvoltării științei adaugă noi grăunțe la această sumă a adevărului absolut, limitele fiecărui postulat științific fiind însă relative și anume, cînd lărgite, cînd îngustate de ulterioare sporiri a cunoștințelor. Aprofundarea cunoștințelor noastre despre materia din Univers conduce, de la epocă la epocă, la înlocuirea unor teorii cu altele mai complete. De aceea, absolutizarea unei imagini fizice poate frîna progresul. De exemplu, pentru construirea teoriei particulelor elementare este clar că trebuie să depășim limitele mecanicii cuantice, deoarece noțiunile ei nu mai sînt valabile pentru fenomenele care au loc în fizica particulelor elementare.

Parcurgem o etapă care are ca notă distinctă o profundă și extrem de rapidă revoluție în cunoaștere, în toate domeniile științei. Noile achiziții pe linia descifrării structurii materiei, a proprietăților pe care ni le oferă lumea microcosmosului, a particulelor elementare confirmă că materia este inepuizabilă în profunzimea ei. Atomul nu este ultimul element din care este compusă materia, așa cum credea Democrit. Descoperirea unor noi particule elementare a atestat, de fiecare dată, valabilitatea determinismului materialist și inepuizabilitatea materiei în timp și spațiu.

ȘTIINȚA ȘI PROGRESUL SOCIETĂȚII

Convorbire cu acad. NICOLAE TEODORESCU

— În ultima vreme, ca urmare a dezvoltării spectaculoase a biologiei și geneticii, pe de o parte, a sociologiei și psihologiei, pe de altă parte, științele care studiază viața și, în special, viața omului în societatea umană au

căpătat impulsuri care deschid perspective nebănuite și ridică probleme noi sau readuc în actualitate, pe un plan mai înalt și mai cuprinzător, probleme care nu și-au căpătat soluții satisfăcătoare pînă în prezent. Altfel spus, în epoca noastră se vorbește tot mai mult despre raportul dintre știință și progresul societății, dintre știință și calitatea vieții, dintre cunoașterea și concepția oamenilor despre natură, viață și societate. Acest raport, de mare complexitate și interdependență, își are, desigur, rădăcinile istorico-sociale încă în începuturile societății umane, de cînd *Homo sapiens* a început să-și construiască cu febrilitate cel de-al doilea mediu ambiant. Mai precis, cunoașterea are o vechime de 10 000 de ani și ea s-a dezvoltat permanent în spirală. Pentru început, o întrebare „arheologică“ : *Cînd a început, de fapt, lupta pentru ridicarea calității vieții în societatea umană ?*

— Odată cu formarea conștiinței umane. Folosirea pietrei cioplite, a toporului de cremene, descoperirea focului ca mijloc de pregătire a hranei, de încălzire a locuințelor, de topire a metalelor fac parte din mijloacele de luptă pe care mintea omenească, începînd din comuna primitivă, le-a creat pentru a asigura o calitate cît mai bună colectivităților umane. Mai tîrziu, în societatea sclavagistă, cînd practica a adunat cunoștințe empirice numeroase, iar știința a început să-și formeze ramuri de bază, ca matematica și astronomia, lupta pentru calitatea vieții a condus la dezvoltarea uneltelor și a meseriilor, la construcția de drumuri, la inventarea roții și a carelor ca mijloace de transport, a morii de apă, la arhitectura grandioasă a antichității. Matematica rezolvă acum probleme ale practicii, iar astronomia dă măsura timpului și orientarea pe apă și uscat. Totuși, nu se poate vorbi de o contribuție semnificativă a științei la îmbunătățirea condițiilor de viață ale maselor populare atît în antichitate cît și în evul mediu și, chiar, în epoca Renașterii, epocă deosebit de strălucită pentru cultură, artă și științele fundamentale.

— *Ce invenții deosebite apar în procesul de formare a celui de-al doilea mediu ambiant, pe parcursul societății feudale ?*

— În esență, societatea feudală a folosit ca mijloace de producție artizanatul, a dezvoltat comerțul și a introdus creditul în operațiile comerciale, a extins folosirea

morilor de apă la extragerea uleiurilor, la bătutul cînepii, a inventat mașinile de ridicat, ferăstraiele mecanice, moara de vînt, roata de tors, plugul cu brăzdar de fier adînc și cormană, foalele de forje și furnalele înalte de topire a metalelor. Toate aceste descoperiri și invenții au folosit, desigur, la ridicarea calității vieții, dar progresele au fost lente și nu erau roadele folosirii științei, deși multe dintre preocupările oamenilor de știință aveau o bază în practică, chiar și cele care urmăreau schimbarea concepției geocentrice despre lume cu cea heliocentrică, a lui Copernic. Istoria societății arată că deși știința este opera de lungă căutare, cu salturi calitative revoluționare, a întregii societăți omenești de-a lungul multor milenii, influența științei și a cercetării științifice asupra vieții maselor a fost scăzută pînă în secolul al XVIII-lea e.n.

— *Ce se petrece în acest moment ?*

— Revoluția industrială, pornită atunci, transformă munca artizanală în muncă industrială, punînd în lumină, într-un grup de țări apusene ale Europei, faptul esențial că mașinile pot înzeci forța umană de producție, că pot fi realizate mult mai multe bunuri, mai ieftine și de mai bună calitate, bunuri care pot și chiar trebuie să capete o mai mare răspîndire, o mai largă întrebuințare și, ca atare, să contribuie la ridicarea calității vieții materiale a maselor. Epoca Renașterii, în care societatea europeană redescoperă din ruinele edificiilor — peste care trecuse furia invaziilor și a obscurantismului — cultura antică, pe care o ridică pe culmile unei evocări înălțătoare, aduce un suflu înnoitor în viața socială, fărîmițînd, încetul cu încetul, societatea feudală pentru a deschide burgheziei noi căi de dezvoltare.

— *Ne aflăm, cu alte cuvinte, în secolul al XV-lea. De ce este el marcat, în mod deosebit, în planul cunoașterii ?*

— În această epocă se inventează tiparul, știința și cultura capătă astfel un dar neprețuit prin care vor pătrunde în mase din ce în ce mai largi, îndemnîndu-le spre libertate și o calitate a vieții mai bună. Renașterea dă, de fapt, științelor naturii aripi, prin care se înalță peste scolastica medievală. Revoluția copernicană detronează sistemul neștiințific al Universului geocentric, iar Kepler descoperă legile după care se mișcă planetele în sistemul heliocentric. Galileo Galilei confirmă mișcarea eliptică a

Pămîntului şi a celorlalte planete în jurul Soarelui, inventează luneta, care-l ajută să pătrundă, cu ochii şi cu mintea, în misterele Lunii şi ale planetelor. El creează, astfel, instrumentul de bază al cercetării spaţiului cosmic, prima înfrăţire a ştiinţelor observaţionale cu ştiinţele tehnice, proces petrecut chiar înainte de constituirea acestora din urmă. Legile căderii corpurilor, care sînt cercetate experimental, pentru a fi puse în formule teoretice, sînt, de asemenea, descoperiri fundamentale care împletesc experienţa cu teoria, înainte de constituirea deliberată a clasificării ştiinţelor, în care se separă ştiinţele experimentale — ca metodologie de cercetare — de cele teoretice, în care matematica va ocupa mereu locul de frunte.

— După cîte se ştie, Galilei este cel care a afirmat că „Natura este scrisă în limbaj matematic", iar Leonardo da Vinci, artist genial, descoperă funcţia practică şi drumul pe care trebuie să se dezvolte mecanica, ceea ce dă posibilitate lui Simon Stevin să separe statica de dinamică, devenind un Arhimede al Renaşterii prin teoria pîrghiei şi prin crearea hidrostaticii. *Ce realizări deosebite cunosc însă în această perioadă celelalte ştiinţe şi, în special, fizica şi chimia ?*

— Acestea din urmă se dezvoltă pe baza cunoştinţelor luate din practică, din tehnicile aurarilor şi graficienilor, ducînd la descoperirea pigmenţilor minerali şi vegetali, a unor noi metale, săruri şi acizi. Bernard Palissy — celebru olar şi ceramist — caută explicarea fenomenelor direct observabile, cercetînd alimentarea fîntînilor, proprietăţile sărurilor, pietrelor, argilelor şi marnelor, ale pămînturilor de tot felul şi smalţurilor. Prin acestea, el rămîne în istoria civilizaţiei umane ca un luptător pentru ridicarea calităţii vieţii, prin trecerea de la practică la ştiinţă şi invers. Tot în această perioadă, cunoaşterea corpului omenesc este revoluţionată prin studiile anatomice ale lui Andreas Vesalius, M. Benedetti şi ale lui Leonardo da Vinci, care prin disecţiile numeroase făcute au înfruntat cu curaj opresiunea bisericii, curaj care este una din cuceririle spirituale de seamă ale Renaşterii.

Tot în Renaştere începe studiul structurii şi reliefului Pămîntului, al constituţiei lui fizice, al fosilelor ; se pun bazele mineralogiei şi se dezvoltă tehnica minieră şi agricolă. Georg Agricola pune în lumină tehnicile descoperirii, reperării şi măsurării filoanelor metalifere, Bernard Palissy recomanda îngrăşarea cu marnă, iar Olivier de Sevies se ocupa în agronomie de ameliorarea randamentului acesteia.

— Ştiinţa se apropie, deci, în Renaştere de ţelurile pe care le vom întîlni de-abia în secolele al XVIII-lea şi al XIX-lea, de a ridica prin descoperiri şi aplicaţii practice calitatea vieţii unor mase din ce în ce mai largi ale societăţii umane. Acum medicina trece de la descoperirile teoretice, la examenul clinic al sîngelui, al urinei, la examenul optic, la recunoaşterea febrelor eruptive, a scorbutului, a sifilisului, se practică igiena şi terapeutica, se dezvoltă folosirea medicamentelor vegetale, animale şi chimice, iar chirurgia realizează progrese în Italia, prin Tagliacozzi şi Maggi, în Franţa, prin celebrul Ambroise Paré. *Ce ne aduce nou secolul al XVII-lea, în ceea ce priveşte spiritul cunoaşterii ?*

— Secolul al XVII-lea este revoluţionar în privinţa concepţiilor ştiinţifice ; în el apare noţiunea de fenomen într-o accepţiune nouă, în care, pornind de la datele reale, se caută legile care leagă aceste date în transformările pe care le suferă. Fenomenele se explică prin modele mecanice, natura este concepută ca un automat imens care se cere matematizat. Astfel, ia naştere o gîndire mecanicistă, care caută o cauză fizică a mişcărilor şi se ajunge, în acest fel, la noţiunea de forţă, pe care Newton o va pune la baza mecanicii, fundamentînd-o şi dezvoltînd-o, regăsind şi legile mişcării kepleriene. Tot Newton construieşte, prin legea atracţiei universale, o concepţie unitară asupra Universului, pe care o dezvoltă cu mijloace matematice — dintre care unele create de el însuşi, cum este calculul infinitezimal —, pe baze axiomatice, care îl apropie de Euclid. Opera sa, supusă controverselor, triumfă şi va domina mecanica şi mecanica cerească, influenţînd întreaga gîndire ştiinţifică pînă la apariţia concepţiei relativiste a lui Einstein. Tot secolul al XVII-lea înregistrează naşterea opticii şi progresele tehnicii instrumentelor optice, ca şi teoriile asupra naturii luminii. Teoriei corpusculare a lui Newton i se opune teoria ondulatorie a lui C. Huygens, sinteza acestora făcîndu-se abia în secolul al XIX-lea şi, mai ales, în mecanica ondulatorie a lui D. Broglie, în secolul nostru. Menţionăm aceste teorii fiindcă ele se leagă strîns de calitatea vieţii, dar legătura aceasta se va ma-

nifesta mult mai tîrziu în aplicaţiile lor tehnice. Este ceea ce se va întîmpla şi cu magnetismul şi electricitatea, fenomene cercetate experimental şi teoretic în secolul al XVII-lea pentru a se pregăti o sinteză profundă şi bogată în aplicaţii practice nebănuite în electromagnetismul cercetat în secolul al XIX-lea.

— *În ce priveşte viaţa ca fenomen, ce se întîmplă în strategia cunoaşterii ?*

— Fiziologia animală, de exemplu, ia în dezbatere, fără a le rezolva, problema asimilării şi digestiei, problema reproducerii şi a organogenezei, dar descoperă, prin W. Harvey, cele trei cicluri circulatorii ale sîngelui în organism, descoperire de importanţă capitală pentru medicină. Aceasta capătă un instrument preţios în microscop, necesar, în special, în anatomie şi în patologie, unde se constituie histologia, ca ramură bazată pe anatomia microscopică. Epidemiologia nu reuşeşte să înlăture bolile epidemice, dar le studiază, clasificîndu-le şi încercînd diferite medicamente, între care chinina şi dezinfectantele. O consecinţă a cercetărilor epidemiologice este descoperirea necesităţii igienii care conduce la înfiinţarea de spitale civile şi militare, precum şi de spitale specializate, pentru diferite boli, cum ar fi, de exemplu, ciuma. În orice caz, măsurile de ordin medical constituie contribuţii la ridicarea calităţii vieţii, prin ocrotirea şi refacerea sănătăţii unui număr însemnat de oameni de condiţie modestă şi a militarilor în timp de campanie şi chiar de pace.

— *Ce concluzie impune ştiinţa acestui secol din punct de vedere filozofic ?*

— În general, secolul al XVII-lea a adus schimbări în domeniul ştiinţei, în sensul că se renunţă la cercetarea aspectelor calitative, de esenţă, ale ştiinţei medievale, pentru a porni pe calea descoperirii legilor cantitative ce vor conduce la aplicaţii practice. Matematica ilustrează această orientare, prin dezvoltarea calculului infinitezimal, introducerea ecuaţiilor diferenţiale şi cu derivate parţiale, a calculului variaţional etc., ca instrumente de modelare a mecanicii, acusticii, opticii şi hidrodinamicii, precum şi a mecanicii cereşti.

— *În acest fel, mi se pare, că secolul al XVIII-lea găseşte ambianţa unei legări mai fecunde a teoriei de practică.*

— Înaintarea burgheziei pe scara socială prin dezvoltarea meşteşugurilor, comerţului, transporturilor, finanţelor, stimulează îndeaproape nevoile omului. Astfel, se vor îmbunătăţi construcţiile de locuinţe, mobilierul, îmbrăcămintea, oraşele vor beneficia de amenajări, iar bucătăria capătă condimente exotice. *Care sînt atuurile ştiinţei, acum ?*

— Societatea urmăreşte confortul, stimulează ştiinţa, creînd calorimetria, dinamica gazelor şi chiar chimia. Avîntul meşteşugarilor spre perfecţiune, spre invenţie, căutarea confortului stimulează în secolul al XVIII-lea descoperirile ştiinţifice şi creează un climat favorabil cercetării ştiinţifice orientate spre aplicaţii. Astfel, fenomenele de vibraţie a coardelor şi tuburilor sonore capătă o modelare matematică, descoperirile astronomice ajută la dezvoltarea navigaţiei, calculul longitudinilor şi latitudinilor călăuzeşte comerţul şi explorările colonizatoare, prin care unele ţări europene se fac stăpîne pe alte continente. Mai exact, secolul al XVIII-lea se caracterizează prin revoluţia industrială, prin care formele artizanale de muncă se transformă în forme industriale. În acest context, progresele ştiinţei sînt folosite în meşteşuguri, ridicînd calitatea produselor şi productivitatea muncii. Chimia se aplică la vopsirea ţesăturilor în filatură ; în ţesătorie apar pentru prima dată maşini. Secolul al XVIII-lea dă la iveală maşini hidraulice şi termice, introduce apa de clor, denumită apa lui Javel, după numele meşteşugarului care o foloseşte la albitul ţesăturilor etc. Influenţa ştiinţei însă asupra începuturilor activităţii industriale nu este directă şi nici organizată în mol deliberat. Totuşi ea se manifestă prin introducerea unor procedee de laborator în diferite procese productive, dîndu-le un caracter industrial.

— Se ştie că în cadrul revoluţiei industriale, inventarea unor maşini, ca cea de ţesut a lui Jaquard, a fost primită cu adversitate de meşteşugari, care îşi vedeau ameninţate cîştigurile şi chiar existenţa. *De ce n-a fost învinsă totuşi forţa progresului tehnic ?*

— Pentru că progresul tehnic a oferit surse de cîştig mult mai mari decît artizanatul, cîştiguri care, realizate

de industriaşi, au condus la prosperitatea burgheziei. Transformările sociale revoluţionare grăbesc trecerea la munca industrială şi aceasta pregăteşte intrarea ştiinţei în rîndul activităţilor sociale, care se va manifesta pregnant începînd din secolul al XIX-lea, devenind mai tîrziu determinantă pentru activităţile productive. Astfel, secolul al XVIII-lea ridică într-o măsură mult mai semnificativă calitatea vieţii, dar tot el cunoaşte marile revoluţii, începînd cu cea franceză, ca forme de luptă pentru o calitate demnă a vieţii, corespunzătoare mijloacelor tehnice de care dispune producţia industrială.

— *Care este dinamica ştiinţelor teoretice în acest peisaj programatic ?*

— Explozivă, mai ales prin dezvoltarea analizei matematice şi a aplicaţiilor acesteia în geometria diferenţială, în teoria ecuaţiilor diferenţiale etc., prin edificarea mecanicii newtoniene, a mecanicii analitice, a mecanicii fluidelor, a rezistenţei materialelor, a astronomiei şi mecanicii cereşti. În acelaşi timp, se consolidează fizica modernă, prin optică şi acustică, prin teoria căldurii, prin descoperirile din domeniul electricităţii şi magnetismului ; se naşte chimia modernă, prin descoperirea gazelor, a transformărilor chimice, prin cercetările care vor conduce la teoria atomică ; biologia atacă marile probleme ale clasificării şi descrierii lumii vii, ale formării speciilor, ale procreării, ale generaţiei spontanee, care îşi vor găsi rezolvări de-abia în secolele următoare. Acest avînt este preludiul promovării ştiinţei la rangul de factor determinant al producţiei materiale, al calităţii vieţii social-economice. Astfel, revoluţia industrială începută în secolul al XVIII-lea se continuă, dezvoltîndu-se în secolul al XIX-lea, denumit şi secolul revoluţiei ştiinţifice.

— *Ce se întîmplă de fapt în secolul al XIX-lea ?*

— Începe marea simbioză între ştiinţă şi tehnică, ceea ce conduce, în cele din urmă, la separarea ştiinţelor tehnice de cele fundamentale. Primul grup cunoaşte o puternică revoluţionare, tocmai pe baza ştiinţelor fundamentale. Din această simbioză, în prima jumătate a secolului îşi fac apariţia locomotiva şi, în general, maşinile termice, vaporul cu abur, maşinile-unelte, telegraful etc.

— *Care sînt „copiii teribili" din cea de-a doua jumătate a secolului al XIX-lea ?*

— Acum, avalanşa descoperirilor şi invenţiilor constituie o viziune de basm. Se „nasc" : telefonul, fonograful, automobilul, motorul Diesel, electricitatea industrială, maşinile electrice etc. Ele fac epocă cu geometriile neeuclidiene, cu teoriile evoluţiei biologice, cu electromagnetismul, cu conservarea energiei, cu citologia şi genetica.

— *Cu această „lume bună" a cunoaşterii trecem în secolul al XX-lea. Ce se întîmplă în acest secol de „vîrf" din istoria societăţii omeneşti ?*

— Lumea descoperă că ştiinţa este o forţă formidabilă de producţie. Din simbioza dintre ştiinţă şi tehnică apar realizări uluitoare. În primele patru decenii, patru invenţii sînt de-a dreptul revoluţionare : motoarele cu benzină, avionul, radioul şi televiziunea. Sînt revoluţionate fizica, chimia, biologia cu consecinţe de-a dreptul incredibile. „Apar" radiaţiile X, electronul, radioactivitatea, genetica, vitaminele etc.

— *Care este avalanşa descoperirilor după 1940 ?*

— Acum îşi are începuturile revoluţia tehnico-ştiinţifică contemporană, pentru ca la sfîrşitul războiului să se extindă pe plan mondial. Lista marilor descoperiri este extrem de lungă. Vom cita doar pe cîteva dintre ele : fisiunea nucleară a uraniului, acceleratorii de particule, lumea particulelor elementare, codul genetic, sintetizarea primelor gene, clonarea, pătrunderea omului în cosmos, construirea calculatorului. Apar nenumărate ştiinţe de graniţă, ca astrofizica, bionica, citogenetica, biofizica... Marea aventură a cunoaşterii continuă.

IDEI CARE NU AU FOST ÎNŢELESE DE CONTEMPORANI

Istoria ştiinţei ne oferă foarte multe exemple de descoperiri a căror valoare a fost recunoscută pe deplin abia după decenii şi chiar secole. Aceasta s-a datorat fap-

tului că descoperirile în cauză nu puteau fi explicate pe baza opiniilor științifice ale vremii. Pînă la urmă însă, sub impulsul lor, se transformau ori se dezvoltau noi concepte teoretice fundamentale, omul putînd astfel să pătrundă mai adînc în explicarea unor fenomene complexe ale naturii. După cum afirmă P. Kapița, oamenii sînt înclinați, de obicei, să considere că ei știu deja despre natură tot ce se poate ști. Așa a fost dintotdeauna. E destul să citești scrisorile contemporanilor lui Newton pentru a vedea că, și pe atunci, erau destui care considerau că odată cu descoperirea legilor mecanicii clasice s-a încheiat cunoașterea naturii neînsuflețite, ceea ce s-a dovedit cu totul inexact. În natură există mereu fenomene fundamentale nedescoperite, iar, uneori, atunci cînd sînt puse în evidență intră în contradicție cu capacitatea științifică de receptare a epocii. De fapt, prin „fenomene nou descoperite", Kapița înțelege acele fenomene fizice pe care nu le putem explica pe baza teoriilor existente la un anumit moment și care, datorită acestui lucru, deschid noi domenii pentru cercetare. De exemplu, descoperirea curentului electric, în 1789, de către Galvani, nu putea fi în nici un fel dedusă din concepțiile teoretice contemporane asupra electricității, stabilite de Franklin. În aceeași categorie se încadrează și descoperirea acțiunii curentului electric asupra acului magnetic, în 1820, de către Oersted, precum și efectul fotoelectric extern descoperit de Hertz în 1887. Treizeci de ani mai tîrziu, studiind acest fenomen, Einstein obține celebrele sale ecuații precizînd natura cuantică a efectului fotoelectric extern. Un alt exemplu grăitor este și descoperirea de către Becquerel a radioactivității, în 1896, descoperire ce fixează începuturile fizicii nucleare și care nu puteau fi prevăzute pe baza tezaurului de cunoștințe existent. Observarea electronului de către Thompson și experiențele lui Michelson și ale lui Morlay pot fi considerate și ele ca moment de descoperire a unui fenomen nou. Prima stă la baza electronicii contemporane, iar celelalte au pus bazele principale ale teoriei relativității. În aceeași situație se află și descoperirea razelor cosmice de către Hess, în 1919, și fisiunea uraniului, de către Meitner și Hahn. Există însă și o serie de descoperiri care au fost „uitate" și redescoperite, după mai multe decenii, cum este cazul descoperirii făcute de Mendel, care se află la baza geneticii contemporane.

Universul fascinant al lumii microscopice

— Dacă gîndirea a fost unul din „bisturiele" care au tăiat cordonul ombilical ce-l ținea pe om în rîndul animalelor, gîndirea gîndirii sale deosebește pe omul modern de cel primitiv. Gîndirea este, deci, spărgătorul gheții ignoranței care poartă pe puntea sa de comandă știința. *În consecință, cum trebuie văzută istoria științei ?*

— Dr. **Vladimir Eșanu** : Ca o istorie a devenirii ideilor cu un lanț neîntrerupt de succese ale noului, un dialog fructuos între gîndire și idei. Văzută ca fenomen global, la scară istorică, știința ne apare, din ce în ce mai pregnant, ca fiind o forță înnoitoare, ale cărei ecouri se simt în toate sectoarele vieții oamenilor. Văzută, însă, cu „lupa" unui filozof al istoriei științei, aceasta nu ne mai apare ca un proces simplu, liniar, armonic ascendent. Gîndirea nu este un accesoriu de computer-robot, ci este implantată adînc în natura umană. Aceasta își are legile ei, încă insuficient cunoscute, dar care se manifestă cu putere.

— *Văzute așa lucrurile, ce devine istoria ideilor ?*

— Un veritabil capitol al psihologiei umane și trebuie gîndită ca un fenomen dependent, în general, de configurația economică-socială-politică-culturală și, în special, de legile psihicului uman. A. Szent-Györgyi, celebru biochimist, dublat de un profund gînditor și un fin analist al fenomenului științific, arată că „Libertatea gîndirii umane este foarte limitată. Cu toții trăim într-o colivie foarte strîmtă, în «spiritul epocii noastre», în care avem foarte puțină libertate de mișcare" [1]. Dacă în cadrul acestei „colivii" apare o idee care are forța s-o miște din loc, ea va trebui să se consume nu numai pentru a urni colivia, ci și pentru a căpăta libertatea s-o facă. Cu alte cuvinte, în lupta dintre vechi și nou, geniul apare a fi nu numai spiritul capabil să vadă mai departe de limitele epocii sale, ci și acela care are o inerție mai mică, care se eliberează mai ușor și repede de legăturile cu concepțiile dogmatizate.

— *Ne puteți oferi un exemplu ?*

— Una dintre problemele foarte disputate în biologie a a fost firesc originea vieții pe Pămînt. Pînă nu a apărut

[1] Albert Szent-Györgyi. *Pledoarie pentru viață*, Editura politică, București, 1981, p. 155.

microscopul, în secolul al XVI-lea, biologia era o știință a vizibilului și palpabilului. Viața era sinonimă cu un „organism viu" vizibil și se părea normal ca lumea microscopică să nu fie încă asimilată gîndirii curente. Lumea științifică a fost pusă astfel în încurcătură de noul univers al invizibilului și impalpabilului revelat de microscop. Nu numai teologia a fost pusă în încurcătură de această lume, care nu a fost descrisă de Biblie, dar și lumea științifică, inclusiv Galilei, care, la un moment dat, nu știa ce semnificație să dea acestei treceri de la „neființă" la „ființă" a obiectelor pînă atunci invizibile și, deci, inexistente. Percepерea concretului presupune o lungă ucenicie. E mai ușor să treci de la infim la vizibil în lumea ideilor decît în cea a observației. De altfel, trebuie precizat că folosirea experimentului, făcut cu ajutorul microscopului de către Redi, a fost o idee, ca mod de abordare a cercetării, emisă încă în secolul al XIII-lea, de către Roger Bacon, dar abia în secolul al XVII-lea avea s-o poată înțelege și adopta lumea științifică.

Actul de întemeiere a geneticii

— *Genetica nu constituie și ea un exemplu concludent în acest sens?*

— Ba chiar unul deosebit de sugestiv. Astăzi, toți specialiștii admit că întemeietorul geneticii este Gregor Mendel. În iarna anului 1865 el a prezentat Societății de științe naturale din Brno prima sa comunicare cu privire la datele obținute în experiențele sale de hibridare la mazăre. Un public avizat — erau de față fizicieni, chimiști, naturaliști — l-a ascultat, l-a aplaudat colegial, dar nu s-a arătat deloc interesat de cele comunicate.

Ce a adus nou Mendel, căci hibridări și ameliorări de soiuri de plante și rase de animale s-au făcut cu mult timp înaintea sa?

— Mai întîi faptul că nu încrucișa organisme luate la întîmplare, ci își alegea cuplul după criterii clare, în așa fel încît să poată obține date lămuritoare cu privire la modul de transmitere a caracterelor ereditare. În al doilea rînd, introduce concepția asupra discontinuității caracterelor ereditare. Aceste caractere depind, sînt determinate de

anumiți „factori" distincți (viitoarele „gene"). Fiecare „factor" determină apariția unui caracter. La fecundare, fiecare părinte transmite un set complet de factori. Cele două seturi se vor amesteca după anumite reguli, numărul de combinații posibile fiind, însă, practic, infinit. Din această cauză nu există indivizi identici. Acești factori (genotipul) reprezintă un fel de memorie genetică (informația genetică) care determină caracterele descendenților (fenotipul).

— *Se spune că, prin Mendel, biologia capătă rigoare matematică. Ce a determinat acest fenomen?*

— Experimentarea pe populații mari și prelucrarea statistică a rezultatelor. Tocmai prin aceasta, biologia mendeleană capătă o rigoare matematică și izbutește să desprindă semnificații reale din variația „derutantă" a datelor. Biologia atinge pentru prima oară nivelul fizicii, căci epoca lui Mendel este și cea a matematicii și termodinamicii statistice ale lui Boltzman și Gibbs.

Ar fi trebuit ca toate acestea să ducă la o reconsiderare a principiilor și practicii biologiei.

Da, dar nu s-a petrecut nici o schimbare. G. Mendel va muri onorat pentru funcțiile sale, dar nu pentru opera sa. El va fi redescoperit aproape 50 de ani mai tîrziu și repus în drepturile sale de creator al geneticii, căci „cușca" anilor lui Mendel n-a putut fi deplasată. Biologia nu fusese pregătită pentru un asemenea salt înainte.

O incredibilă descoperire

— *În știința românească există astfel de situații?*

Există. Un elocvent exemplu îl constituie teoria „infravirusurilor" sau „artrovirusurilor" (artro-fragment) a întemeietorului școlii românești de virusologie, prof. Șt. S. Nicolau. În 1965, acesta emite teoria asupra originii infravirale a cancerului. Se știe că un virus este, în principiu, alcătuit dintr-o moleculă de acid nucleic, ADN sau ARN, și un înveliș proteic. Anumite considerente teoretice și unele date experimentale îl determină pe prof. Nicolau să considere că virusurile oncogene s-ar putea găsi în celulă nu ca virus întreg, ci sub forma unor „macromolecule" patogene de acid nucleic autonomizate și stabili-

zate ca atare, ireversibile în forma primitivă ipotetic corpusculară de virus. Aceste macromolecule, mai mici ca virusurile deoarece nu conţin proteinele virale, au fost denumite „infravirusuri".

— *Cînd şi cum s-a produs confirmarea ?*

— Prin anii '70 se fac două descoperiri care măresc familia de virusuri cu două noi grupuri. Unul din ele e constituit din aşa-numiţii „viruşi-satelit". Aceştia sînt viruşi ARN, în majoritatea cazurilor cu un ordin de mărime mai mic decît al viruşilor obişnuiţi. Interesant este faptul că un virus fiind aşa de mic nu poate să-şi codifice toate proteinele (unele fiind enzime) necesare replicării sale şi, atunci, recurge la „ajutorul" unui virus complet. El se poate, astfel, multiplica numai în prezenţa acestuia, care a primit denumirea de „virus helper" (ajutător). Virusul-satelit este foarte aproape de „artrovirusul" prof. Nicolau, dar nimeni nu i-a menţionat numele.

— *Dar lucrurile — se pare — devin şi mai de necrezut odată cu descoperirea, în 1971, a „viroizilor". Din ce cauză ?*

— Pentru că aceste entităţi infectante cu un ordin de mărime mai mic ca al viruşilor-satelit sînt exact artrovirusurile prof. Nicolau. Dar din nou numele lui nu a fost menţionat, în pofida faptului că chiar mecanismul de acţiune al virusurilor oncogene, din al căror acid nucleic un fragment se înglobează în acidul nucleic al celulei infectate, descrie, de fapt, un artrovirus Nicolau.

— Iată, aşadar, că raţiunea, această mîndrie a speciei umane, nu este singura forţă generatoare de ştiinţă, iar ştiinţa nu este călăuzită numai de logică. Spiritului uman nu-i este de ajuns o simplă demonstraţie, el are nevoie de un timp de pregătire pentru a putea depăşi şi renunţa la inerţia şi orgoliile sale în favoarea evidenţei şi a noului.

Trei teorii româneşti confirmate în timp

— Acad. **Eugen Macovschi** : Cînd se pune problema ilustrării prin exemple a unor descoperiri care au depăşit epoca în care au fost realizate, gîndul meu se îndreaptă, cu legitimă mîndrie, spre performanţa ştiinţifică din perioada

anilor 1936—1937 a profesorului ieşan Haralamb Vasiliu. Pe atunci nu se ştiau prea multe despre structura spaţială a moleculelor substanţelor proteice. Or, Haralamb Vasiliu a emis ipoteza îndrăzneaţă despre structura elicoidală a lanţurilor polipeptidice din moleculele proteinelor, fundamentînd-o pe baza unor calcule precise şi aducînd în sprijinul ei o serie de explicaţii judicioase. Totodată, a propus structuri similare şi pentru alte substanţe macromoleculare. Descoperirea sa a depăşit epoca respectivă.

— *Au trecut anii. Ce s-a întîmplat ?*

— În 1950—1951 profesorul american Pauling a dezvoltat teoria despre structura elicoidală a lanţurilor polipeptidice, practic identică cu ipoteza lui Haralamb Vasiliu, şi a fost distins cu Premiul Nobel, după confirmarea acestei teorii.

— *Ce alte descoperiri au împărtăşit aceeaşi soartă ?*

— Există în ştiinţă metoda de dozare a proteinelor în lichidele biologice, propusă de A. G. Gonall, în 1949, şi de O. H. Lowry şi colaboratorii lui, în 1951. Această metodă este bazată pe reacţia biuretului şi se bucură de o largă răspîndire în toate laboratoarele lumii. Dar puţini ştiu că tehnica de dozare a proteinelor din reacţia biuretului aparţine de fapt profesorului E. Riegler de la Facultatea de medicină din Iaşi şi profesorului V. Ciocîlteu de la Facultatea de medicină din Bucureşti. Încă în anul 1914, E. Riegler a arătat, pentru prima dată, că reacţia biuretului permite dozarea proteinelor, iar în anul 1927, V. Ciocîlteu, modificînd reactivul lui O. Folin, a perfecţionat metoda, adaptînd-o pentru microanalize.

— Tot în acest cadru poate fi menţionată şi concepţia biostructurilor, ale cărei baze dv. le-aţi pus în 1958 şi despre care se spune că a luat-o înaintea timpului. *Care este situaţia ei astăzi ?*

— Pe atunci ca şi acum, marea majoritate a biologilor era şi este convinsă că materia vie constă din combinaţii chimice, aşadar, dintr-o singură formă a materiei ; că materia moartă are aceeaşi alcătuire moleculară ca şi materia vie ; că materia vie se deosebeşte de materia moartă nu prin natura ei, ci numai prin modul de desfăşurare a reacţiilor biochimice ; în materia vie aceste reacţii sînt coordonate şi constituie metabolismul, pe cînd în materia moartă coordonarea lipseşte, metabolismul nu există.

— Se afirmă că însuşirile materiei vii depind şi sînt condiţionate de metabolism, ceea ce nu este adevărat. Metabolismul nu este cauza vieţii, ci consecinţa ei. De aceea, concepţia biostructurală susţine că materia vie constă nu dintr-o formă a materiei, ci din două forme distincte, ambele alcătuite din combinaţii chimice, aflate însă în stări diferite : materia biostructurată şi materia moleculară existentă. Materia biostructurată (biostructura) reprezintă un stadiu superior al dezvoltării şi organizării materiei în raport cu materia fizică nevie, obişnuită, iar însuşirile materiei vii depind şi sînt condiţionate de materia biostructurată şi nu de metabolism. *Ce argumente aţi adus în sprijinul acestei concepţii ?*

— Numeroase dovezi experimentale indirecte, inclusiv o experienţă crucială efectuată în anul 1969. Lipsea însă o confirmare directă, o fotografie a biostructurii la microscopul electronic adecvat. Cum microscopia electronică convenţională nu indica existenţa biostructurii, mulţi se îndoiau dacă concepţia biostructurală va primi vreodată confirmarea directă. Nu demult, la un simpozion ştiinţific internaţional din Franţa, profesorul J. L. Destouche mi-a spus : „Aţi depăşit timpul. Teoria biostructurală nu este pentru secolul nostru. Ea aparţine secolului următor".

— *Şi totuşi confirmarea a venit mult mai repede.*

— Da, în anii 1976—1981 profesorul american K. Porter a reuşit să fotografieze biostructura cu ajutorul unui microscop electronic ultramodern cu o putere de rezoluţie uriaşă. Astfel existenţa biostructurii a fost definitiv demonstrată.

Testamentul ştiinţific al lui Evariste Galois

— Biologia, în special genetica ultimelor decenii, ne-a impus ideea că hazardul şi necesitatea, aceste două concepte contrarii, se îmbină în mod dialectic în cursul evoluţiei sistemelor cu viaţă. *Ele se îmbină oare şi în procesul evoluţiei ştiinţei, a încercărilor inteligenţei umane de a cunoaşte natura, pentru a o face să urmeze calea care este favorabilă dezvoltării societăţii omeneşti ?*

— Prof. univ. dr. **Ionel Purica** : Cu siguranţă. Dacă hazardul descoperirii unui concept nou apare la nivelul activităţii unui om de ştiinţă, necesitatea integrării conceptelor noi într-un corp organizat al ştiinţei indică un proces la scară socială, căci conceptele trebuie acceptate şi înţelese cel puţin la nivelul unui grup social specializat. De altfel, cele două momente, descoperirea individuală şi acceptarea socială, pot fi despărţite între ele prin zeci şi uneori chiar sute de ani, iar autorul descoperirii poate avea o existenţă tragică în raport cu viaţa normală a contemporanilor săi.

— *Ce exemplu ne puteţi oferi ?*

— Printre conceptele fundamentale pe care se bazează astăzi ştiinţa se află şi cele de „conservare" şi de „grup". Un „grup" este definit printr-o mulţime de transformări ce pot fi efectuate succesiv asupra unui obiect. Aceste transformări satisfac o serie de reguli, pe care astăzi orice elev de liceu le cunoaşte. Conceptul de grup stă la baza principalelor teorii ale fizicii contemporane : teoria relativităţii se bazează pe grupul introdus de H. Poincaré sub denumirea de „grupul Lorentz" ; teoriile de unificare a forţelor din natură se bazează fiecare pe cîte un grup mai mult sau mai puţin complicat.

— *Ni se pare însă că sîntem îndreptăţiţi să ne întrebăm : cum au apărut şi cum au fost integrate în ştiinţă aceste concepte pe care le considerăm esenţiale pentru descrierea contemporană a Universului ?*

— Pentru aceasta trebuie să ne întoarcem îndărăt cu un secol şi jumătate, în noaptea cînd Evariste Galois (1811—1832) îşi scria, la vîrsta de 21 de ani, testamentul ştiinţific sub forma unei scrisori adresate unuia dintre prietenii săi, testament pe care îl încheia cu cuvintele : „Îl vei ruga public pe Jacobi sau Gauss să-şi dea avizul lor nu asupra adevărului, ci asupra importanţei acestor teoreme". A doua zi, Evariste Galois murea în urma unui duel, la care fusese condus de furtunoasa sa activitate politică.

— *În ce lucrare este, de fapt, conţinut esenţialul operei lui Galois ?*

— În memoriul „Asupra condiţiilor de rezolvabilitate a ecuaţiilor prin radicali" pe care l-a prezentat Academiei de Ştiinţe din Paris în anul 1831. Descurajat de referatul

negativ făcut de Poisson şi închis pentru activitatea sa politică, Galois nu a mai scris nimic pînă în noaptea care a precedat duelul tragic în care şi-a sfîrşit existenţa. În această noapte, au fost concepute principiile şi proprietăţile importante ale teoriei grupurilor de substituţie, al căror adevărat fondator a fost Evariste Galois.

— *Cînd au fost apreciate aceste idei la justa lor valoare ?*

— Abia în 1870, cînd Camille Jordan (1838—1922) a publicat „Tratatul substituţiilor", iar elevii lui, Felix Klein şi Sophus Lie, au arătat rolul deosebit pe care îl joacă în unificarea geometriei conceptul de grup.

O idee declarată „nebună"

— Dacă ne mutăm din Franţa în Germania anilor 1842, vom întîlni un alt destin tragic, cel al lui Robert Mayer (1814—1878) de care se leagă conceptul de energie şi cel de conservare ilustrînd cum se poate mai bine raportul dintre hazard şi necesitate în planul ideilor. *Care este istoria acestui destin ?*

— Prof. univ. dr. **Ionel Purica** : În tinereţe, fiind medic, a traversat cu vaporul ecuatorul. Cu acest prilej, o observaţie simplă — schimbarea culorii sîngelui marinarilor la trecerea din zone reci în zone calde —, i-a permis să intuiască posibilitatea transformării căldurii în lucru mecanic şi, deci, ideea că atît căldura cît şi lucrul mecanic nu sînt decît două aspecte ale aceleiaşi mărimi, care este „energia".

— *Ce s-a întîmplat apoi ?*

— La întoarcerea din călătorie, se însoară şi reuşeşte să obţină un post de medic respectabil într-un orăşel. Ideea transformării căldurii în lucru mecanic nu-i dă însă pace. Începe să se ocupe în aşa măsură de explicitarea acestei idei, încît îşi neglijează pacienţii. Celor din jur nu le putea apărea decît stranie neglijarea pacienţilor pentru a se ocupa de idei care, cel puţin momentan, nu aduceau nimic util, ba chiar mai mult, erau respinse în Analele publicate de Pogendorff, considerate ca supremul criteriu de apreciere a ideilor ştiinţifice ale epocii.

— *Care a fost consecinţa ?*

— În faţa unei asemenea purtări, familia şi contemporanii lui Robert Mayer îl declară nebun ; el este internat într-un spital şi supus regimului destinat celor ce şi-au pierdut mintea, situaţie pe care medicul Robert Mayer o va aminti cu discreţie în memoriile lui, sfătuindu-i pe medicii psihiatri să se poarte cu prudenţă cu „pacienţii" lor.

— *Ce importanţă prezintă ideile lui Mayer ?*

— Eforturile lui de gîndire ne-au dat pentru prima dată o valoare a echivalentului caloriei în lucru mecanic. Raţionamentul era atît de simplu încît simplitatea lui ne dă măsura efortului intelectual pe care l-a făcut pentru a-l putea gîndi. Ulterior, un băcan din Londra, cu al cărui nume, J.P. Joule, noi ne-am obişnuit din şcoală, a făcut experienţa prin care regăseşte cifra lui Mayer. Dar este demn de reţinut că cea mai precisă valoare a acestei mărimi a fost determinată în 1892 de românul C. Miculescu.

— *Care este esenţa lucrărilor lui Robert Mayer ?*

— În principal, el avea în vedere nu numai determinarea echivalentului caloric al lucrului mecanic, ci se preocupa şi de aplicaţiile în electricitate şi biologie a unor principii generale de conservare. În memoriul publicat în anul 1848, el a analizat problema fluxului şi refluxului, a energiei solare şi a explicat incandescenţa meteoriţilor prin pierderea de energie cinetică în atmosferă.

— Preocuparea esenţială a lui Mayer a fost căutarea unui „invariant". *Cînd regăsim această idee în istoria ştiinţei ?*

— De abia în 1904, deci la peste o jumătate de secol, în lucrarea lui Henri Poincaré, prezentată la Congresul matematicienilor ţinut la Palermo, în care introduce conceptul de grup pentru a explica ideile lui Lorentz despre electron, iar energia devine un invariant al unui grup. Un an mai tîrziu, în 1905, Albert Einstein a publicat primul memoriu în care legile fizicii devin invarianţi ai grupului Lorentz, iar tot în 1905, în celebrul său memoriu „Teoria relativităţii restrînse", a extins în fond ideile lui Felix Klein la fizică, fizica devenind o geometrie a spaţiului şi timpului.

— Desigur că astăzi, la un secol şi jumătate de la ultima noapte a lui Evariste Galois, în care ne-a lăsat drept

testament conceptul de grup și după o sută de ani de cînd Robert Mayer a conceput ideea de energie și conservare, cînd aceste concepte s-au integrat nu numai în fizică, dar și în viața socială a fiecăruia dintre noi, ne dăm seama, pe de o parte, de geniul creator al celor doi mari savanți, iar pe de altă parte de faptul că descoperirile lor reprezintă o splendidă asociație a contrariilor, hazard și necesitate în istoria științei. E ceea ce adesea caracterizăm prin expresia : idei care nu au fost înțelese de contemporani.

De ce Einstein nu a luat Premiul Nobel pentru teoria relativității

— Fizica este, deci, una dintre științele naturii confruntată extrem de frecvent, așa după cum se știe, cu ipoteze și teorii noi, care intră în contradicția uneori flagrantă cu cunoștințele existente la momentul istoric respectiv. Nici Einstein n-a fost exceptat de la astfel de situație. *În consecință, v-aș ruga să ne spuneți cum a fost primită teoria relativității, mai exact, modificarea pe care marele savant a adus-o legii gravitației formulate de Isaac Newton.*

— Dr. **Viorel Florescu** : Einstein a fost primul care a arătat că deși celebra lege a gravitației descoperită și formulată de Newton se bucura de cea mai generală accepțiune ea nu este în întregime valabilă. Legea modificată ține cont de teoria relativității. Legea atracției gravitaționale a lui Newton descrie forța ce apare între două mase gravitaționale aflate la o anumită distanță una de alta.

— *Ce se întîmplă conform ei ?*

— Efectul forței gravitaționale este instantaneu. La schimbarea poziției relative dintre cele două mase forța se modifică invers proporțional cu pătratul distanței dintre cele două mase.

— *La ce concluzii se ajunge ?*

— Că interacțiunea gravitațională, al cărei rezultat este forța, se poate transmite cu o viteză infinită.

— *Ce spune însă Einstein ?*

— În teoria relativității el a argumentat însă că nici o interacțiune nu se poate transmite cu o viteză mai mare decît viteza luminii. Cu alte cuvinte, și interacțiunea gravitațională este transmisă de o viteză finită. Corecția aceasta duce la o nouă formulare a legii gravitației, care a căpătat denumirea de legea gravitației a lui Einstein.

Teoria relativității și consecințele ei constituie, astfel, unul din exemplele în care previziunile științifice au depășit epoca cînd au fost făcute. Și parcă pentru a confirma această opinie, descoperitorului, adică lui Einstein, i s-a atribuit Premiul Nobel în fizică pentru explicarea altui fenomen : efectul fotoelectric, teorie care a fost publicată în 1916, după teoria relativității restrînse, la care ne-am referit în exemplul de mai sus (1905) și după teoria relativității generalizate (1915).

— *Ce trebuie să reținem de aici ?*

— Că orice nouă ipoteză sau teorie în știință este obligatoriu să depășească „cu ceva" nivelul cunoștințelor de la care s-a plecat și, prin aceasta, să introducă un element de noutate care reprezintă, în același timp, un element de neîncredere. Faptul că timpul necesar asimilării noului s-a redus foarte mult în zilele noastre reflectă creșterea potențialului de cunoaștere a societății contemporane.

NATURA NU POATE AVEA PLURAL

Progresul cunoașterii umane este un proces continuu dialectic și atotcuprinzător, înglobînd toate domeniile științelor, artelor și culturii. În etapele în care volumul de cunoștințe despre natură era relativ restrîns, capacitatea unui om de a înmănunchia informații aparținînd mai multor domenii se mai afla la îndemîna unor personalități științifice de excepție, care puteau manevra cu ușurință datele enciclopedice de care dispuneau, așa cum a fost, de exemplu, cazul lui Leonardo da Vinci.

Aprofundarea cunoașterii naturii, inclusiv a naturii umane și lărgirea orizontului teoretic au avut ca efect general apariția unor noi discipline științifice, domenii tot mai restrînse, care, așa cum arăta Thor Heyerdahl, nu mai puteau fi corelate doar de o singură minte, ci de echipe de specialiști. Aceasta pentru că asamblarea de fapte în sine nu reprezintă cunoaștere ; un atare salt calitativ se

produce doar atunci cînd faptele sînt corelate între ele, cînd apar sisteme de cunoștințe care redau tot mai puțin deformat imaginea realității. Și este normal să fie așa, deoarece natura este unică, nu împărțită pe specialități. Acestea relevă doar diferite fațete ale naturii.

În laboratorul științelor

— Natura nu poate avea plural. Există, însă, mai multe ramuri ale științei. *Cărei realități le corespund ele ? Sau, altfel spus, corespund ele unei realități obiective ?*

— Dr. **Vladimir Eșanu** : Răspunsul este ambivalent : și da, și nu. Iată de ce. Realitatea, natura este unică, este un tot, un sistem unic și unitar, compus dintr-o infinitate de elemente aflate într-o deosebit de complexă interconexiune. Omul a abordat această realitate așa cum a putut, adică pe sectoare. Și, desigur, începînd cu cele mai evidente, mai necesare pentru existența lui, mai la îndemînă. Acestea corespundeau, în mare, principalelor forme de mișcare ale materiei. Este vorba de fizică, chimie, biologie ș.a. Dar și acestea sînt complexe de „subfenomene" ce nu se percepeau la primul contact, ci numai după ce cunoașterea a putut depăși globalul și și-a propus să caute mecanisme și legități.

— Încetul cu încetul, aceste „mozaicuri" au început să fie „demontate". *Ce s-a constatat ?*

— Că fizica, ca și celelalte ramuri fundamentale ale științei, are multe laturi. Fiecare dintre acestea au devenit domenii independente ale cunoașterii. Din fizică, de exemplu, s-au desprins mecanica, optica, electricitatea și altele, mecanica fluidelor, solidelor, superconductibilitatea, fizica temperaturilor scăzute, radioactivitatea, fizica particulelor elementare etc. etc. „Feliile" realității au început a fi mereu mai subțiri, dar mai adînci. Ele erau rodul necesității abordării analitice a realității. Dar, la un moment dat, inevitabilul s-a produs. Aceste ramuri fiind „realități" artificiale, adîncirea lor — care însemna desfacerea realității în piese mereu mai elementare — a dus la constatarea că granițele dintre ele nu mai sînt clare. Unele fenomene nu mai puteau fi încadrate în întregime într-un domeniu sau altul al științei. Unele erau și fizice, dar și chimice ; altele și chimice și biologice ș.a.m.d.

— *Ce a însemnat această „încurcătură" ?*

— Depășirea unei trepte inițiale. Paradoxal, dar această aprofundare pe domenii, mereu mai înguste, a făcut posibilă abordarea realității în mod cuprinzător, adică pe domenii mixte, ceea ce înseamnă o apropiere de realitate. Orice acțiune determină o reacție. După o abordare analitică, absolut necesară și singura posibilă, s-a ajuns la o abordare sintetică, tot mai apropiată de adevăr. Științele „de graniță", deci, nu reprezintă hibrizi sau încălcări de domenii, ci ieșirea la iveală, impunerea unei abordări mai adecvate. Omul a început, la noul nivel de cunoaștere, să abordeze realitatea mai complex, simultan fizic și chimic, fizic și biologic, chimic și biologic etc. Punctul de vedere interdisciplinar se impune astfel cu tot mai multă autoritate.

— *De ce, de exemplu, nu putem defini, încă, viul ?*

— Tocmai pentru că nu avem încă capacitatea de a-l aborda în toată complexitatea lui.

— *Prin ce se vădește tendința către era abordării sintetice, globale a realității ?*

— Prin apariția unor ramuri ale științei care abordează realitatea căutînd ce e comun mai multor domenii, nu ce le este specific. Așa este, de exemplu, cibernetica, știința comenzilor și controlului în orice domeniu, fie el biologic, sau sociologic, economic sau proces tehnologic. Un alt exemplu îl constituie sinergetica, disciplină relativ recentă. În fizică și alte discipline fundamentale se încearcă elaborarea unor teorii care să permită o viziune integratoare inter și transdisciplinară a tuturor fenomenelor fizicii ș.a.m.d. Drumul de parcurs trebuie și el să reprezinte o aprofundare a analizei împinse cît mai departe, dar care să permită astfel o sinteză cît mai largă. Este singurul drum, singura perspectivă reală a explicării științifice a naturii.

— Vorbeam despre cibernetică. *Care sînt domeniile din care s-a născut ?*

— Dr. **Marcel Uluitu** : În principal fiziologia și matematica. Prima se transformase de mult în știință și era învățată să-și cuantifice procesele, să le măsoare, să le pună

în raporturi corelative de mărime şi de abatere, studiind mecanismele de reglare şi compensare a funcţiilor.

Dr. Rosenblueth — fiziolog format la şcoala lui Cannon, el însuşi o personalitate de prim rang —, s-a putut înţelege bine cu Wiener, preocupat de a da matematicienilor soarta care le fusese hărăzită de mii de ani — aceea de a-i servi pe oameni nu numai spiritual, ci şi în viaţa reală.

— *La ce idee au ajuns aceşti savanţi conlucrînd ?*

— La a înţelege unul din aspectele cele mai generale ale naturii : legile generale ale coordonării — conducerea ca autoproces al diverselor sisteme în interacţiune, regulile, legile după care are loc dezvoltarea în natura vie, şi, cu siguranţă, şi în natura nevie.

— *Şi totuşi, cum a putut să apară cibernetica ?*

— Naşterea ciberneticii ca ştiinţă a coordonării a putut să se producă fiindcă deja matematica era folosită în corectarea unor procese de reglare fiziologică, iar fiziologia ştia să folosească matematica. Aceste două ştiinţe, una teoretică şi alta experimentală, se întîlniseră de mult, pentru a da imaginea cuprinzătoare a celui mai complicat fenomen natural : viaţa.

Matematica pătrunsese în fiziologie şi pe alte căi decît direct, iar fiziologia s-a pozitivat mereu şi la rîndul ei a modificat concepţii şi puncte de vedere din ştiinţele cu care volens nolens se întrepătrundea şi pe care voia să le folosească pentru a înţelege mai profund şi mai exact organismul uman. Din folosirea ştiinţelor exacte care concretizau structura şi manifestările materiei nevii şi din înţelegerea modului de organizare şi funcţionare a materiei vii s-au născut totdeauna idei care au apropiat pe om tot mai mult de înţelegerea propriei sale existenţe, a propriei sale funcţionalităţi.

— Se poate spune, aşadar, că cibernetica este, alături de genetică, cel mai nou şi mai teribil copil al confluenţei ştiinţelor experimentale cu cele teoretice. Privind astfel lucrurile, se poate înţelege mai bine şi transferul de savanţi dintr-o ştiinţă în alta. Natura este unitară şi ştiinţele iluminează doar faţete ale briliantului naturii. Şlefuind mereu briliantul, snopuri de raze se răsfrîng pentru a arunca privitorului frumuseţea edificiului, razele se amestecă, fără a se şti care din suprafeţe le-a transmis.

Fizica revoluţionează cunoaşterea

— Fizica este, aşa după cum am mai văzut, una din ştiinţele fundamentale ale naturii care, într-o măsură mai mare decît celelalte, a afectat profund dezvoltarea societăţii, a condus la dezvoltarea multor ramuri inginereşti şi continuă să influenţeze constant dezvoltarea tuturor celorlalte ştiinţe. *Care sînt însă interrelaţiile fizicii cu chimia ?*

— Dr. **Viorel Florescu** : Poate cele mai puternice legături, atît istorice cît şi experimentale, le are fizica cu chimia. Legătura dintre aceste două ştiinţe este foarte mare, teoria atomistă din fizică, de exemplu, verificîndu-se prin experienţele chimice. Chimia-fizică şi chimia-cuantică sînt exemple de influenţă a fizicii în chimie, exemple de cooperare a celor două ştiinţe în direcţia înţelegerii legilor fundamentale ale naturii.

— *Nu putem uita legăturile fizicii cu astronomia.*

— Legăturile dintre aceste două ştiinţe sînt, de asemenea, demne de amintit. Şi nu numai din punctul de vedere al vechimii lor. Observaţiile de mecanică cerească s-au corelat în mod fericit cu legile fizicii clasice şi au alcătuit germenii viitoarei ştiinţe de contact — astrofizica. Această nouă ştiinţă şi-a deschis un vast cîmp de studiu datorită pătrunderii omului în cosmos, progresului rapid în acumularea cunoştinţelor de bază datorate navelor cosmice şi puternicelor radiotelescoape.

Geologia, sau ştiinţa explicării tainelor planetei noastre, datorează fizicii nu numai metodele cu care investighează proprietăţile scoarţei şi interiorului pămîntului, ci şi naşterea unei noi ştiinţe de contact — geofizica sau fizica pămîntului.

— *Ce se încearcă prin această nouă ştiinţă ?*

— Explicarea propagării undelor seismice în interiorul pămîntului, în funcţie de distribuţia densităţii straturilor, dar şi explicarea existenţei materiei în stare topită şi, în general, închegarea unei teorii fizice privind interiorul planetei, care să fie unanim acceptată.

— Se pare că fizica are cele mai numeroase legături cu celelalte ştiinţe, inclusiv cu biologia. *Ce a rezultat din contactul cu aceasta din urmă ?*

— Legătura fizicii cu biologia, cu științele medicale, de dată mai recentă, dar cu rezultate extrem de spectaculoase, a condus la apariția unei noi științe de contact : biofizica. Aceasta promite în viitorul nu prea îndepărtat să revoluționeze cunoștințele noastre în domeniul ființelor vii. Fenomenele fizice care însoțesc procesele biologice au început să fie din ce în ce mai mult studiate, ajungîndu-se azi la explicarea proceselor care se petrec la nivelul celulelor vii, făcîndu-se astfel noi pași pe scara cunoașterii.

Cele cîteva exemple pe care le-am dat mai sus nu epuizează nici pe departe remarcabilele legături pe care fizica le are cu alte domenii ale științelor, precum mecanica, electrotehnica, energetica etc., legături, de altfel, bine cunoscute. Se poate spune că, în condițiile progresului tehnologic contemporan, legăturile dintre științe și apariția științelor de contact au devenit obligatorii în încercarea omului de înțelegere și explicare a fenomenelor naturale, de întregire a tabloului său de cunoștințe pe care le deține.

Există o singură evoluție, aceea a materiei

— În știință e foarte util a porni de la neverosimil sau paradoxal. De exemplu, biologia. Cu toți sîntem convinși că știm cu ce se ocupă, dar, de fapt, constatăm că e o ramură a științei, care, deși fundamentală, nu și-a putut defini, încă, obiectul. Aceasta deoarece încă nu avem o definiție a viului, adevăratul obiect al biologiei. *Cum vă explicați această situație specială ?*

— Dr. **Vladimir Eșanu** : Știm foarte multe despre manifestările viului, chiar și despre multe mecanisme ale acestuia. Dar, cu puține excepții, fenomenele biologice și mecanismele ce le stau la bază nu au putut fi dobîndite utilizînd metode biologice. O astfel de excepție o constituie explicarea evoluției — în teoria darwinistă — pe baza mecanismului selecției naturale.

— *Cînd a obținut, totuși, biologia succese spectaculoase ?*

— Cînd s-a abordat fenomenul biologic cu metode specifice ale formelor inferioare de mișcare, folosind fizica și chimia și apelînd la matematică. Este clar că apariția

unei forme de mișcare a materiei superioară alteia — desigur preexistentă — nu poate fi analizată și explicată la același nivel. Mecanismele trebuie descifrate la nivelurile inferioare care au dat naștere celor superioare. Astfel, biogeneza trebuie studiată la nivelul fizicii și chimiei și a tuturor disciplinelor înrudite. Există o singură evoluție — aceea a materiei de la particulele elementare, prin atomi și molecule, la sisteme cu niveluri de organizare mereu mai dezvoltate. Fiecare nou nivel are noi proprietăți ce nu pot fi deduse din propriul nivel informațional. Acesta este temeiul apariției biologiei moleculare și submoleculare, oglindiri ale biochimiei și biofizicii.

— *Ce demonstrează apariția lor ?*

— Că această explicație reflectă un adevăr. De altfel, apariția biologicului pe temeliile fizicului și chimicului a fost demonstrată în nenumărate feluri atît empiric cît și științific. Iată, de pildă, medicina. Ce este un medicament ? Un agent material care, introdus într-un organism, interferă cu procesele chimice și fizice ale acestuia codificîndu-i starea. Lucrurile sînt cu atît mai clare cu cît acest agent chimic (medicament) poate să nu fie de origine naturală — adică să provină tot din lumea viului —, ci artificială, inexistentă în natură. Sigur că se poate modifica starea organismului și pe căi biologice, dar explicarea acestor modificări se poate face numai la nivel chimic și fizic.

— *Cum se explică, la nivel chimic și fizic, codul genetic ?*

— Omul a aflat din practică o mulțime de reguli privitoare la transmiterea caracterelor ereditare. Dar o explicare a mecanismului material al eredității s-a putut face numai după descoperirea și cunoașterea în detaliu a acizilor nucleici, a proprietăților lor, precum și a interrelațiilor lor biochimice cu celelalte componente celulare. Astfel, s-a ajuns la descoperirea și descifrarea codului genetic și crearea posibilității ca omul să intervină în aceste procese, cu ajutorul tehnologiei ingineriei genetice, transformîndu-l într-un adevărat demiurg pămîntean. Iată, așadar, că biochimia, biofizica, fiziochimia biologică ș.a. nu sînt propriu-zis discipline „de graniță", ci descipline de conținut. Ele nu sînt de același nivel al modului de mișcare a materiei cu mișcarea biologică, ci subordonate acesteia.

— *Pentru ce este totuşi folosit prefixul „bio"?*

— Pentru a arăta că este vorba nu de procese fizice şi chimice, ca atare, ci care se desfăşoară în context biologic. Legile fizicii şi chimiei nu încetează să se exercite în acest cadru, dar ciştigă noi valenţe, apar chiar şi noi proprietăţi. Biochimia este o chimie mai complexă. Interdisciplinaritatea, atît ca punct de vedere ştiinţific, cît şi ca organizare a muncii de cercetare, este astfel evidentă.

— *S-ar putea ca în viitor biologia să devină biochimie sau/şi biofizică?*

— Este o problemă deschisă, actuală şi care, oricum, cere drept condiţie fundamentală crearea unor noi capitole ale fizicii şi chimiei. Pînă atunci, însă, nici obiectul biologiei nu va putea fi definit.

Aparate care salvează vieţi

— Dezvoltarea ştiinţelor în secolul nostru într-un ritm din ce în ce mai accelerat se reflectă şi în dezvoltarea medicinei. *Pe ce linie a evoluat medicina în mod deosebit?*

— Dr. **Paul Blidaru**: Pe linia tehnicizării. Cu cîtva timp în urmă am revăzut un bolnav al cărui ritm cardiac era dictat de un mic stimulator electric, introdus sub piele, şi care avea ultima porţiune a aortei şi arterele iliace înlocuite cu tubulatură din material sintetic. Faptul că purtăm ochelari şi placă dentară este atît de intrat în uz, încît uităm că şi acestea sînt de fapt nişte proteze. Vechi diabetic, pacientul respectiv se trata cu insulină, hormon care, în curînd, va fi produs pe scară largă fie de nişte bacterii modificate genetic, fie prin sinteză artificială. Cazul este real şi nu este o raritate. În Clinica de chirurgie cardiovasculară Fundeni sînt zile în care se practică două sau trei intervenţii pe cord deschis pentru implantări de valvule artificiale. Numărul purtătorilor de pace-maker (stimulator cardiac) sau de proteze valvulare cardiace este atît de mare încît pentru controalele periodice în Clinica de chirurgie cardiovasculară Fundeni s-au înfiinţat cabinete speciale. Rinichiul artificial, larg răspîndit astăzi în toată lumea, permite o viaţă aproape normală unor bolnavi care n-ar putea supravieţui fără acest aparat realizat de ingineri.

— *Ce alte succese mai pot fi amintite în mod special?*

— În toxicologia cronică au început să se folosească nişte filtre, cu un cartuş filtrant, oarecum asemănător celui aplicat la masca de gaze, prin care se trece sîngele bolnavului. Filtrul reţine toxinele fără a dăuna constituenţilor normali ai sîngelui. S-au făcut deja primele încercări reuşite de introducere a sîngelui artificial. Din aceste cîteva fragmente reconstituim imaginea bolnavului de astăzi, care beneficiază tot mai mult de ansamblul dezvoltării ştiinţei. Iar în materie de ştiinţă, deşi limbajul uzual ne împinge să vorbim despre „secolul nostru", corect este să ne referim la deceniul sau chiar la anul în curs.

DOUĂ MODURI DE CUNOAŞTERE A REALITĂŢII

Cunoaşterea are întotdeauna anumite „zone fierbinţi" pe care e chemată să le elucideze, probleme interesante şi de o importanţă fundamentală pentru înţelegerea tot mai profundă a legilor obiective care guvernează Universul, a fenomenelor care se manifestă la scara micro sau macrocosmosului. Dialectica cunoaşterii naturii de către om arată că există o dezvoltare continuă în planul ştiinţei şi tehnicii, că oricîte descoperiri epocale s-au făcut în acest secol, oricîte concepte şi concepţii au fost modificate sau înlocuite cu altele noi, nu s-au epuizat posibilităţile de investigare a necunoscutului, de descifrare a altor legi şi a altor fenomene.

După cum arată biochimistul Philip Siekiewitz, cunoştinţele căpătate în ultimele trei decenii asupra naturii fiinţelor vii reduc aproape la zero importanţa oricărei perioade comparabile din istoria omenirii în ceea ce priveşte descoperirile ştiinţifice. Deci, astăzi, mai mult ca oricînd, oamenii de ştiinţă încearcă — şi reuşesc — să smulgă de la natură taine tot mai profunde. Printre zonele fierbinţi ale cunoaşterii se înscrie şi acest fenomen complex care este omul, modul în care acesta a apărut şi a evoluat. În atare context, înţelegerea exactă a antropogenezei este absolut necesară, saltul făcut de materie de la apariţia vieţii la

ființa gînditoare, la inteligență, însumînd, într-un anume fel, înțelegerea cît mai profundă a Universului infinit în spațiu și timp.

Știință și filozofie

Filozofia și știința reprezintă două moduri de cunoaștere, de abordare a realității. Raportul dintre ele ca și caracterul fiecăreia s-au modificat de timp. În epoca preștiințifică (în sens modern), în cultura tradițională, filozofia și știința făceau corp comun. Ele coexistau în armonie. Filozofia avea ca problemă centrală existența, iar știința nu devenise, încă, un criteriu de valoare al acesteia. Natura nu era numai cercetată, ci și admirată. Armonia naturii și a cosmosului, în general, nu putea fi, încă, cuprinsă în legi, formule, mecanisme. Ea era cel mult în aceeași măsură trăită, simțită ca un îndreptar moral. La acel nivel al cunoașterii obiective, natura era abordată mai curînd emoțional, artistic, etic, decît științific, în sens modern. În acest fel — arată dr. **Vladimir Eșanu** —, știința filozofică avea un profund caracter umanist. Pornindu-se de la elementele științifice provenite din percepția sensibilă (mișcarea aștrilor, mecanica ș.a.), știința a început să se abstragă din acest corp comun ce-l forma cu filozofia și, treptat, să se constituie într-un corp aparte. Dar acest proces de „eliberare" de sub tutela filozofiei știința l-a plătit prin „izgonirea" elementelor umaniste. Știința a început să se separe de conștiință, să se obiectiveze, să-și schimbe caracterul aristotelian de explicare a lumii, bazat pe evidențele simțului comun, într-unul rațional, bazat pe evidențe ale experimentului. Știința tradițională — odată cu ideea lui Galilei de a se urca în turnul din Pisa pentru a arunca din vîrful lui o piatră și a-i măsura timpul de cădere pentru a-l putea caracteriza printr-o relație matematică — își va pierde semnificația antropologică și va ajunge, treptat, datorită modelelor mecaniciste și matematizării, să devină aparent neutră, incompatibilă interrelației cu psihicul uman. Prin această asimilare obiectivă a realității, a naturii, știința suferă, într-un fel, un proces de obiectivare față de om, deși menirea ei devine tot mai mult servirea lui, sprijinirea lui în eforturile ameliorării vieții sub toate aspectele.

În urma acestui proces progresiv de separare a științei

de filozofie — de fapt al genezei lor ca domenii structurale, metodologic diferite, deși ambele au același obiect : cunoașterea —, filozofia se va ocupa de problemele generale ale cunoașterii (nu ale existenței ca în epoca clasică), iar știința de cunoașterea concretă, obiectivă, specializată.

Pentru a înțelege evoluția ulterioară a raporturilor dintre știință și filozofie, e bine să ne amintim că dialectica arată că esența fiecărui fenomen rezidă într-o anume contradicție care-i conferă și specific. Laturile contradicției, însă, nu se afirmă echilibrat, ci predomină una sau cealaltă, în funcție de condiții. Cordonul ombilical dintre aceste două domenii ale cunoașterii nu a fost tăiat niciodată. Ele erau sortite să se completeze reciproc, constituind condiții de dezvoltare, tot în mod reciproc. În faza de constituire a științei pe domenii și specialități — care aveau să apară continuu ca expresie a adîncirii cunoștințelor — ea putea să se dispenseze, practic, de filozofie. Dar filozofia nu numai că nu s-a putut dispensa de știință, ci, dimpotrivă, a început să-i folosească datele ca sprijin al diverselor concepții. Știința a început să devină un criteriu de apreciere a filozofiei. Datele obținute în procesul de cercetare nu sînt nici bune, nici rele, ci numai, științific vorbind, false sau adevărate. Știința nu generează morală, ci cunoștințe obiective. Morala avea să se întîlnească cu știința la alt nivel. Și iată cum : în contextul ritmului alert al dezvoltării sociale, știința și tehnica au cunoscut și ele o efervescență deosebită. Prin fundamentarea progreselor tehnicii, ele au început să se afirme tot mai mult ca un indispensabil factor de progres în diferite sectoare ale societății, în primul rînd ale celui economic.

Știința a devenit, astfel, o forță de producție, o premisă a progresului social, în continuă autodezvoltare. În această situație, ea a devenit și un factor de modelare a conștiințelor, pătrunzînd și în suprastructură. Acest caracter îi conferă și poziția de frunte pe care a dobîndit-o în societate, dar și cauza contradicțiilor sale. Ea nu mai este „corpul rece" de cunoștințe ale epocii postrenascentiste și premoderne, ci a dobîndit caractere etico-morale pronunțate. Omul de știință nu-și mai pune în joc numai competența, ci și etica, nu-și frămîntă numai mintea, ci și inima. Pentru că rezultatele muncii sale nu-i mai aparțin odată ce au pătruns în sfera socială. Ele devin bunul sferei politice decizionale. Cunoștințele sînt neutre, dar știința poate,

deopotrivă, să creeze paradisul sau iadul. Omul de ştiinţă a căpătat, astfel, valenţe ale politicului, fără să aibă — în general — posibilităţi de decizie. Astăzi, umanitatea poate, prin ştiinţă, să-şi dobîndească demnitatea şi fericirea, dar, tot prin ea, pieirea. Prin acţionarea pe această cale a cunoştinţelor, ştiinţa şi-a recăpătat — la alt nivel — valenţele umaniste. Ea nu mai este astăzi numai un criteriu al adevărului, pentru filozofie, ci şi un criteriu, o condiţie a caracterului umanist al unei societăţi, un veritabil test al sănătăţii sale morale şi al validităţii ideologiei adoptate.

Istoria unui antagonism milenar

În interpretarea oricărui fenomen cu caracter social, punctul de vedere istoric este absolut necesar. Prezentul nu poate fi înţeles decît analizat din acest punct de vedere, pentru că el e un rezultat al unei deveniri care-şi are rădăcinile în cele mai vechi timpuri ale existenţei omului. Aşa cum însăşi viaţa nu a apărut spontan, pe loc gol — arată prof. univ. dr. **Ştefan Popescu** —, ci ca rezultat necesar al unei evoluţii a structurilor materiale, nici ideile nu sînt lipsite de o lungă istorie, care le este proprie şi determinată, chiar dacă între aceste idei şi istoria lor pare a fi o totală contradicţie. În aprecierea fenomenelor social-cultural-ştiinţifice, istoria este o metodă care-şi derivă virtuţile din vastul laborator social, care este însăşi istoria oamenilor. Uriaşul experiment, care este istoria societăţii, dar şi al gîndirii şi al cunoaşterii sub toate aspectele, este unic şi de neînlocuit. Căci, aşa cum în evoluţia organismelor, formule depăşite şi-au lăsat, totuşi, amprentele lor pe organismele evoluate, tot aşa şi în gîndire noul păstrează cîte ceva din vechi. În lumea spirituală noul are particularitatea că se afirmă prin opoziţie faţă de vechi, care nu dispare, ci rămîne încă mult timp ca latură opusă. Această contradicţie are un caracter dialectic şi constituie elementul cel mai valoros în analiza oricărui fenomen social-cultural-ştiinţific.

Opoziţia dintre ştiinţă şi religie apare astfel într-o ipostază istorică, cu rădăcini social-economice care se manifestă nu numai pe tărîm ideologic, dar şi pe cel afectiv, psihologic. Numai aşa ne putem explica coexistenţa ştiinţei şi religiei, fenomene neconciliabile, care se exclud reciproc. Cu toate acestea şi, mai ales, cu toate marile succese ale

ştiinţei, religia nu a slăbit eforturile de a-şi menţine poziţiile. Relativa sa rezistenţă se datoreşte maleabilităţii sale, bazată şi ea pe o mascată renunţare la principiile sale teoretice, în favoarea salvării unor aparenţe care să o facă, în continuare, credibilă adepţilor săi.

Mistificările fideismului

Se ştie că în ultimul timp biserica şi-a reconsiderat strategia şi, apreciind lucid prestigiul incontestabil mereu crescînd al ştiinţei, a decis să renunţe la vechile sale poziţii antiştiinţifice — desigur ca principiu de acţiune — şi să demonstreze că teologia nu numai că nu se opune ştiinţei, dar se alimentează din succesele ei. O analiză cît de cît atentă — precizează prof. dr. **Ştefan Popescu** — relevă imediat inconsistenţa acestui demers. Istoria ne arată că ştiinţa s-a constituit cu un efort manifest şi continuu de cunoaştere obiectivă a naturii, a Universului, a omului. Acest efort, la început numai de gîndire, mai apoi şi material (experimental şi tehnic), a fost continuu marcat de cuceriri, dar şi de renunţări, de înlocuire a unor adevăruri cu altele mai cuprinzătoare, de o continuă autonegare, ca urmare a unei permanente autocritici creatoare. Teologia, dimpotrivă, s-a constituit pe un summum de principii „revelate“, niciodată supuse autocriticii, verificării. Faptul că religia are o istorie marcată şi ea de evenimente ideologice, nu se datoreşte unui progres anume, ci unor presiuni externe (sociale, politice) sau interne, expresii ale unor lupte pentru putere, totul petrecîndu-se pe aceeaşi bază teoretică : putere supranaturală (transcendenţă, în afara omului, adevăruri revelate). Nepropunîndu-şi niciodată să afle cu adevărat care este realitatea, ci să impună propria-i „realitate“ imaginată, religia s-a situat deja pe o poziţie diametral opusă ştiinţei. O altă contradicţie constă în faptul că religia a ales — mai ales după ce a devenit instituţie de stat — calea impunerii cu forţa a principiilor sale, nerefuzîndu-şi cele mai sîngeroase, crude şi inumane metode. Ştiinţa nu a folosit niciodată asemenea mijloace, o asemenea cale fiindu-i refuzată de însăşi natura sa, adevărul ştiinţific impunîndu-se prin forţa argumentelor. Războaie ştiinţifice nu au existat, dar religioase da.

Scientismul bisericii actuale (în special al celei catolice, majoritatea celorlalte nefăcîndu-şi asemenea pro-

bleme) are la bază o contradicție fundamentală : cum să se explice că religia are o istorie, că imaginea religioasă are și ea o istorie, cînd baza ei este o dogmă revelată, prin excelență invariantă ? Cum să se pună de acord această invariantă, revelată cu milenii în urmă, cu adevărul cognoscibil, perfectibil, verificabil ? Apoi, dacă adevărul este cognoscibil și practica socială arată de mult că omul poate cunoaște realitatea, adevărul, că el poate modifica și supune natura în folosul său, prin mijlocirea științei, de ce ar mai avea nevoie omul să se roage de presupusa putere supranaturală să-i amelioreze viața ?

În această lumină nouă, reabilitarea unor savanți iluștri, asasinați, cîndva, de biserică, ca de exemplu Galilei, sau acceptarea unor poziții științifice moderne și declararea lor ca nefiind incompatibile cu teologia, nu ne pot apărea decît ca niște încercări nesigure, făcute de pe poziții de slăbiciune, de a-și menține contactul cu credincioșii dispuși să gîndească critic bazele teologiei. Pentru că, așa cum ea a respins cuceririle și demersurile științifice, nu ca urmare a verificării falsității lor, ci ca exprimare a unui fanatism exclusivist, al unui refuz lucid de cercetare a adevărului obiectiv, tot așa nu poate convinge nici adoptarea cuceririlor științei, de pe aceleași poziții.

Să vedem, deci, cum se produce această „metamorfoză".

MODERNIZAREA RELIGIEI

— *Care sînt trăsăturile definitorii ale fideismului contemporan ? Cum încearcă religiile contemporane să se modernizeze, „conformîndu-se" cu adevărurile științei ?*

— Prof. univ. dr. **Ștefan Popescu** : Că pe toate meridianele religia se află într-o stare critică — este un adevăr pe care nu-l contestă nimeni, nici măcar teologii și apologeții ecleziastici. Reculul religiozității, în raport cu stările precedente, se constată în mai toate părțile lumii, el fiind un fenomen ce a devenit firesc pe măsura îndepărtării de evul mediu.

În aceste condiții, organizațiile ecleziastice și cercurile teologice au fost și sînt încă nevoite să adopte „măsuri de

urgență" pentru a stăvili procesul de destrămare a religiei și chiar pentru a-și restaura autoritatea și dominația. Toate aceste „măsuri", modificări de tactică și chiar de ideologie, transformări în practicile de cult și în exigențele morale, poartă numele de modernizare a religiei, care nu sînt altceva decît tentativa de a pune în acord întreg aparatul de idei, reprezentări și practici ale religiei cu mentalitatea laică contemporană, cu datele și condițiile societății moderne.

— *Este nou acest tip de demers în istoria religiilor ?*

— Nu. În decursul timplui, vizibil sau mascat, religiile s-au „modernizat" mereu, pentru a reduce din anacronism și a păstra contactul cu noile cerințe sociale și standarduri culturale. În zilele noastre însă modernizările religiei au devenit un țel major al conducerilor ecleziastice angajate în ecumenism ca în primele secole de după apariția creștinismului.

Prin diferite răstălmăciri, religia încearcă să aducă în beneficiul său știința cu extraordinarul ei prestigiu. De fapt, întreaga operă de modernizare a religiei în sectorul cunoașterii reprezintă, totodată, și o capitulare. După ce în evul mediu geniile ce combăteau geocentrismul au fost supuse judecăților inchizitoriale, ideea a fost apoi acceptată tacit și chiar în iconografii a apărut Dumnezeu ținînd globul terestru în mînă. Ca și cum nimic nu s-ar fi întîmplat ! Chiar în zilele noastre condamnarea zborurilor cosmice a fost rapid succedată de binecuvîntarea lor, în scop de propagandă religioasă. Dar tocmai aici este problema — „acceptările" nu sînt sincere, loiale, totale. Nu și în metodologie, în concepție, în viziunea filozofică.

— Fideismul este deci — în raport cu vechea poziție a religiei față de știință — o nouă tactică ce urmează aceeași strategie a zădărnicirii concluziilor materialiste generate din cunoașterea științifică particulară. *Dar de ce este așa ? Pentru că fenomenul răspunde unei necesități obiective ?*

— Nu, neotomiștii, ca de altfel mulți dintre susținătorii fideismului modern, susțin că raporturile și legile descoperite de știință corespund unei ordini subiective, pe care ar fi stabilit-o la origini sau/și pe parcurs, divinitatea. Astfel, s-ar părea că știința n-are altă treabă de făcut decît să descifreze în natură „voința divină", ceea ce „completează" religia, iar aceasta își rezervă sieși,

exclusiv, viziunea asupra necunoscutului şi concluziile filozofice generate din tot ce face ştiinţa.

După ce a fost pas cu pas înfrîntă în susţinerile ei „cognitive“, religia are pretenţia ca ipotezele asupra necunoscutului să i se rezerve ei, nu disciplinei care a favorizat tot tezaurul cunoaşterii totale, pe care se întemeiază civilizaţia umană. Cu toate că, prin descoperirile făcute, ştiinţa contrazice fundamental dogmatica teologică, religia pretinde ca nimeni să nu se lege de „esenţa“ dogmelor ei, ci, dimpotrivă, le salvează conexîndu-le sofistic la finişul marilor înfăptuiri tehnico-ştiinţifice. Pentru aceasta se încearcă tot felul de analogii sau „puneri“ în corespondenţă privind, de exemplu, numărul zilelor creaţiei şi al erelor geologice, privind pînă şi codul genetic, ca echivalent al sufletului nemuritor etc. etc. Nimic din ce are ştiinţa viu şi luminos nu rămîne în afara contrafacerilor religioase şi a mitologizării. La nivelul înalt al discuţiilor filozofice, neoteologia alunecă pe nesimţite în deismul pe care cîndva l-a combătut vehement. Divinitatea este echivalentă cu un program informaţional cosmic (întrucît acesta ar fi o persoană antropomorfă). Cu alte cuvinte, toate subtilităţile se lasă de o parte şi vechile dogme şi mituri sînt redate în forma lor originară, dar şi cu unele argumente ce încearcă operaţii de revitalizare.

Lărgirea continuă a cunoaşterii

— În fapt, toate cele petrecute în trecut (inclusiv disputa celor două adevăruri), ca şi cele ce se petrec sub ochii noştri dovedesc că între ştiinţă şi credinţa religioasă este o deosebire nu de metodă, ci de natură, de esenţă, de strategie. Ştiinţa este şi nu poate fi decît materialistă. Religia, prin însăşi definiţia ei, este o formă primară de idealism, de spiritualism. *Ce argumente noi poate folosi ştiinţa modernă, de exemplu biologia, în competiţia pentru adevăr cu credinţa religioasă ?*

— Dr. **Vladimir Eşanu** : Traducînd întrebarea în termeni filozofici, dv. ridicaţi, de fapt, problema argumentelor ştiinţei în lupta ei cu fideismul contemporan, înţelegînd prin fideism acea orientare filozofică care acordă prioritate credinţei faţă de ştiinţă şi de raţiune sau care, în cel mai bun caz, le pune pe acelaşi plan. E bine că aţi

specificat că e vorba de credinţa religioasă pentru că, în fond, există şi o credinţă a cercetătorului. Deosebirea este că aceasta din urmă se formează pe baza datelor experimentale, în care cercetătorul interoghează fenomenele naturii şi le interpretează corect răspunsurile. Şi, desigur, crede în ele şi în concepţiile ce le generează, dar nu în veşnicia lor. De aceea, ştiinţa a putut cunoaşte progresul. Credinţa religioasă izvorăşte, dimpotrivă, din revelaţie, dar e, de cele mai multe ori, acceptată sau moştenită necritic. Această speţă de credinţă nu se poate adînci prin implicarea unor argumente la obiect. De fapt, nici nu le caută, deoarece biserica a înţeles de mult că dogmele ei sînt vulnerabile, atunci cînd le confruntă cu datele ştiinţei. De aici, şi intoleranţa bisericii faţă de orice variante religioase.

— *Se vorbeşte, totuşi, de dogme în ştiinţă şi de o tendinţă de ştiinţifizare a teologiei...*

— Da, dar deosebirea este clară. Dogma din ştiinţă e mai curînd o metaforă. Ea cuprinde unele adevăruri, multiplu şi îndelung verificate şi care se referă la probleme fundamentale, la probleme-cheie. Din această cauză, cercetătorii „cred“ în astfel de adevăruri, uneori mai mult decît ar trebui, ce e drept. Dar, pînă la urmă, dogmele cedează în faţa noilor descoperiri şi, de obicei, sînt „înghiţite“ de alte vremelnice „dogme“ mai cuprinzătoare. Aşa a fost cazul cu includerea mecanicii newtoniene în cea relativistă sau a sensului fluxului de informaţie ADN-ARN-proteine, în schema mai cuprinzătoare ARN-ADN-ARN-proteine, ca să mă limitez doar la aceste exemple. Ştiinţifizarea căutată de biserică, în sensul folosirii datelor ştiinţei la fundamentarea dogmelor ei, nu este un demers menit să caute adevărul cu riscul acceptat de răsturnare al acestuia. Este doar o „pavoazare“ a dogmelor care reprezintă tocmai o expresie a prestigiului ştiinţei, a ştiinţifizării cugetelor, a nevoii de dovezi în sprijinul concepţiei despre lume pe care cei mai mulţi vor să o adopte. Aş mai adăuga că acest demers este un fals şi pentru că biserica foloseşte nu conţinutul teoriilor ştiinţei, ci limitele acestora pentru a se proclama stăpînă pe ce este dincolo de ele. Dar biserica se înşală deoarece aceste limite au un caracter istoric şi, în mod natural, dezvoltarea ştiinţei va însemna lărgirea continuă a continentului cunoaşterii ştiinţifice şi îngustarea continuă a puterii de seducţie a teologiei. Aş zice că soarta fideismului contemporan este tocmai această

continuă retragere a credinței religioase, pas cu pas, din fața avansului gîndirii științifice.

— *Ați putea să ne dați un exemplu concret de o astfel de retragere ?*

— Desigur. Greutatea nu este de a găsi un exemplu, ci de a putea alege unul cît mai sugestiv. Mă voi opri la genetica moleculară. Cîte superstiții nu au apărut în acest domeniu atît de legat de cele mai intime trăiri ale omului ? Cîte superstiții nu au înflorit pe terenul fertilizat de ignoranță al mecanismelor reproducerii, transmiterii caracterelor ereditare sau ale bolilor, pe care le știm azi a fi de natură genetică ? Cîte femei nu au suferit oprobriul public, cîți copii bolnavi nu au fost sacrificați în numele necesității „curățirii" de duhuri necurate și a altor asemenea „argumente" ? ! Astăzi știm exact care sînt mecanismele fiziologice și biochimice ale reproducerii, ale transmiterii caracterelor la urmași și ale bolilor rezultate din afecțiuni ale acestor mecanisme. Azi cunoaștem substratul material al eredității — ADN —, modul de programare a evenimentelor vitale — informația genetică — și modul ei de codificare și decodificare. Putem, chiar, să modificăm aceste programe prin folosirea unor tehnici de inginerie genetică. Aceasta este suprema dovadă că posedăm cunoștințe exacte despre legile ce guvernează acest domeniu al biologiei și că nici o superstiție sau speculație teologică nu mai pot avea ca singur suport — posibil — decît ignoranța. Este ceva similar cu o altă supremă dovadă a cunoașterii științifice și a lipsei de oxigen pentru orice speculație fideistă, aceea a reușitei depunerii de obiecte și oameni pe Lună. Căci este clar că dacă s-ar fi crezut în continuare în dogma ptolomeică, atît de dragă bisericii, nu s-ar fi ajuns niciodată la asemenea succese.

Explicarea științifică a fenomenelor cosmice

— *Ce ne puteți spune despre probleme ca „moartea termică a Universului" care se găsește în prima linie a luptei de idei între fideism și știința contemporană ?*

— Dr. **Viorel Florescu** : În epoca actuală ne găsim într-un proces de continuă aprofundare a înțelegerii adevă-

rurilor cunoașterii științifice. Cum este și firesc, acest proces este esențial determinat de impetuoasa dezvoltare a științelor contemporane, printre care fizica joacă un rol predominant. În fața acestor cuceriri ale științelor contemporane biserica încearcă să găsească noi forme cu care să continue lupta de idei, de mult începută, cu gîndirea materialistă. Este de remarcat că o serie de descoperiri din domeniul științelor au fost denaturate de interpretările idealiste, așa cum s-a întîmplat și cu problema pe care o aduceți în dezbatere. De pildă, în 1850, fizicianul german Claudius a formulat principiul al II-lea al termodinamicii. Conform acestui principiu, într-un sistem închis căldura se transmite de la un corp cald la unul rece, în așa fel, încît, în final, în sistemul închis respectiv se produce o egalizare a temperaturilor. Nu a fost greu să se imagineze că și Universul ar putea fi un sistem închis. În această ipostază ar fi de așteptat, conform principiului al II-lea al termodinamicii, să se producă o egalizare a temperaturilor, fapt ce ar duce la concluzia că toate corpurile din Univers ar căpăta aceeași temperatură, s-ar produce o egalizare a energiilor acestora și, de aici, s-ar ajunge la așa-numita „moarte termică a Universului". Nimic mai fals.

— *Un alt exemplu de problemă viu dezbătută de fideiști este aceea privind „descreșterea densității medii a materiei". Să ne explicăm.*

— Se știe că prin definiție, densitatea este mărimea fizică care reprezintă raportul dintre masa și volumul ocupat de o anumită cantitate materială. Conform acestei definiții, densitatea nucleară este de 10^{11} g/cm^3, densitatea Pămîntului de 5,5 g/cm ^{3}, densitatea medie a materiei din sistemul nostru solar de 2,10—^{12} g/cm^3, cea a galaxiei noastre de aproximativ 10^{-24} g/cm^3, iar din partea accesibilă observațiilor noastre, din Metagalaxie, de aproximativ 10^{-29} g/cm^3. S-ar putea presupune că prin această micșorare a densității, la trecerea de la Metagalaxie la formațiuni cosmice și mai mari, densitatea medie a materiei întregului univers ar tinde către zero. Și totuși această admitere a continuei descreșteri a densității medii a materiei ca și admiterea ipotezei morții termice a Universului sînt mai mult decît îndoielnice. Problemele nu sînt bine puse chiar din considerații pur metodologice. Nimic nu justifică extinderea asupra Universului întreg a unei proprietăți fizice

descoperite într-o parte finită a Universului, care nu cuprinde nici măcar întreaga Metagalaxie. După cum se va mai arăta şi cu alte ocazii în această carte, explicaţia cea mai plauzibilă a „deplasării spre roşu" o constituie efectul Doppler care este determinat de „fuga" sau, altfel spus, de îndepărtarea galaxiilor. Procesul „fugii" galaxiilor reprezintă însă un fenomen local al Metagalaxiei, care are loc într-un stadiu al dezvoltării sale. „Fuga" galaxiilor, ca şi celelalte probleme „discutabile" şi-au obţinut o explicare pe deplin materialistă, în primul rînd datorită teoriei relativităţii. Contribuţia extraordinară pe care Albert Einstein a adus-o prin teoria relativităţii restrînse (1905) şi generalizate (1915) la cunoaşterea materialistă a lumii poate fi considerată fără egal.

Combaterea lui Galenus, comparabilă cu combaterea lui Ptolomeu

— *Care este rolul medicinii, în general, şi al chirurgiei în special, în cunoaşterea cît mai exactă a omului de-a lungul secolelor ?*

— Dr. **Paul Blidaru** : Omul, această „fiinţă necunoscută", cum l-a numit marele chirurg şi gînditor Alexis Carell, este un tot indivizibil de o extremă complexitate, fiind măsura tuturor lucrurilor şi criteriul tuturor realităţilor. Se poate spune deci că omul este cel mai de preţ produs al Universului, al evoluţiei materiei în timp şi spaţiu, al materiei ajunse la un nivel superior de organizare, adică la conştiinţa de sine. Dacă însă în perioada de început medicina a fost sub formă de magie — datorită unei precare cunoaşteri a organismului — ea începe să se impună odată cu Hipocrat, care în istoria cunoaşterii lasă moştenire lumii ştiinţifice peste 20 de lucrări despre tratamentul rănilor, imobilizarea fracturilor, regimul alimentar în bolile acute, instrumentele chirurgicale sau despre epidemii.

— *Ce se întîmplă cu medicina în timpul Renaşterii ?*

— Aceasta capătă un avînt deosebit, preceptul teologic „crede şi nu cerceta" venind în contradicţie cu obiectivele cunoaşterii umane în centrul căreia se situează OMUL. Mai

ales, că în această perioadă se produce o apropiere tot mai strînsă a medicinii cu biologia. Evident, noile date despre organismul uman nu şi-au făcut loc cu uşurinţă, ele avînd de înfruntat atît opoziţia bisericii, cît şi tradiţia proprie. Totuşi, începînd cu anul 1450 au fost făcute la Padova primele disecţii publice, desigur, în cercuri restrînse, pentru a cunoaşte cît mai exact anatomia omului. Marii artişti ai Renaşterii, Leonardo da Vinci şi Michelangelo, au studiat şi ei cu mult interes anatomia, iar Vesalius, în marea sa lucrare „De humani corporis fabrica" (Despre alcătuirea corpului omenesc) revoluţionează fiziologia, trebuind să înfrunte autoritatea lui Galenus, care dobîndise în secolul al II-lea o faimă asemănătoare cu cea a lui Aristotel în filozofie.

— *Cu ce se poate compara combaterea lui Galenus ?*

— Cu combaterea lui Ptolomeu, întrucît Vesalius realizează în anatomie şi fiziologie ceea ce Copernic realizase în astronomie. Tot la Padova, Fabricio d'Aquapendente Girolamo (1537—1619) descrie, în mod corect, mica circulaţie şi valvulele venelor, iar ilustrul său elev, William Harvey (1578—1657), descoperă circulaţia sîngelui, observînd că inima primea într-o oră o cantitate de sînge de trei ori mai mare decît a întregului organism, ceea ce nu se putea explica decît prin circulaţia sîngelui. Primul care a îmbinat însă în mod magistral chirurgia, fiziologia şi patologia a fost scoţianul John Hunter, de numele căruia rămîn legate multe capitole de fiziologie şi patologie.

— De acum începe o nouă perioadă a cercetătorilor nonconformişti, pe care formula teologică „crede şi nu cerceta" nu-i mai satisface. *Care sînt principalii reprezentanţi ?*

— În primul rînd Charles Th. Jackson, care perfecţionează tehnica narcozei cu eter cu care Listin amputează în 1846 o coastă zdrobită. Urmează descoperirile epocale ale lui Pasteur, la care se adaugă, mereu, alte cercetări importante pentru cunoaşterea omului. În epoca modernă, chirurgia este aceea care îndrăzneşte, în ciuda tuturor preceptelor idealismului religios, să se atingă de inimă, care a fost considerată de-a lungul secolelor ca centrul psihismului uman, locul unde „Creatorul" şi-ar fi pus amprenta.

— *Ce se întîmplă în epoca noastră ?*

— Odată cu 3 decembrie 1967 începe epoca transplantelor. E data cînd C. Barnaard a realizat primul transplant de cord, iar patru ani mai tîrziu, la Denever, Toma Startzi a realizat primul transplant hepatic. La noi în ţară, prof. dr. docent Eugeniu Proca a redat viaţa la 7 suferinzi de insuficienţă renală cronică gravă, transplantîndu-le de la iubitoarele lor mame cîte un rinichi funcţional. De altfel, în legătură cu marile reuşite ale chirurgiei moderne, Iacob Iacobovici, creatorul şcolii de chirurgie din Cluj, preciza că tehnica noastră nu are nimic supranatural. Ea este tehnica preciziei anatomice subordonată respectului vieţii. Desigur, dorinţa omului de a se cunoaşte pe sine însuşi nu va conteni niciodată, iar medicina şi chirurgia îşi vor aduce, pe mai departe, contribuţiile lor de primă mărime. „Printre vietăţi — spunea Juvenal — doar nouă cuget ni s-a dat anume, să pătrundem firii taina din adîncul larg de lume, să ne plăsmuim unealtă, să ne folosim de ea".

Explicarea proceselor parapsihologice

— *Care este atitudinea fideiştilor faţă de problemele mai puţin cunoscute încă de ştiinţă ? De exemplu, faţă de problemele parapsihologice ?*

— Acad. **Eugen Macovschi** : În procesul cunoaşterii, unele fenomene sînt mai puţin cunoscute, ele urmînd a fi investigate şi descifrate în etape succesive. Dar aceste fenomene, care numai la un moment dat nu pot fi explicate pe deplin de către ştiinţă, nu trebuie etichetate ca nereale, paraştiinţifice. Totuşi, fideiştii încearcă să le dea acestora o amprentă divină. Numai că, de fiecare dată, cunoaşterea a condus, în cele din urmă, la o explicare materialistă. Aşa au stat lucrurile şi cu problemele de parapsihologie care, astăzi, încep să fie tot mai profund explicate. Telepatia, telekinezia, premoniţiunea, levitaţia ş.a. nu mai sînt învăluite în mister, în legătură cu ele enunţîndu-se nenumărate teorii, care încearcă să răspundă la întrebarea ce există la baza fenomenelor parapsihologice ? Este vorba, în principal, de un cîmp special căruia i s-au dat mai multe denumiri : cîmp mintal, cîmp psihic, cîmpul forţei psihice şi chiar cîmpul „psi", despre care s-au emis păreri diferite, bazate fie pe unele consideraţii filozofice, fie pe unele idei cu fond ştiinţific.

— *Pe ce s-ar baza, de exemplu, fenomenele telepatice ?*

— Unii specialişti consideră că ele s-ar baza pe „unde hertziene", de origine biologică (Batherev, Cazzamalli), dar L. Vasiliev a demonstrat că „vinovate" nu sînt undele electromagnetice. P. Kasinscki presupune existenţa unui „radio" biologic, iar P. Jordano consideră că radiaţiile telepatice se dezvoltă într-un cîmp de energie discretă similar cîmpului gravitaţional.

— *Ce aduce nou în acest sens teoria biostructurală ?*

— Trebuie să precizez că din teoria mea biostructurală am desprins ipoteza materiei noesice şi a cîmpului noesic. Pe scurt, materia vie a scoarţei cerebrale umane, denumită de mine materie noesică, depăşeşte din punct de vedere al alcătuirii şi organizării materia vie obişnuită, adică materia biosică, constituind, de fapt, substratul material al gîndirii abstracte. Aşa cum, datorită materiei biosice, organismele vii prezintă un cîmp biosic în jurul lor, adică un cîmp biologic, un biocîmp, prin care pot să influenţeze la distanţă alte organisme vii, omul poate genera, datorită materiei noesice, în condiţii specifice, un cîmp specific, pe care l-am numit cîmpul noesic, al voinţei. Acesta îi permite lui *Homo sapiens*, prin forţa pe care o are, să acţioneze atît asupra lui însuşi (autosugestia), cît şi asupra celorlalţi oameni şi, probabil, şi asupra celorlalte fiinţe. Chiar şi asupra obiectelor nevii din lumea înconjurătoare.

— *Ce reprezintă, după dumneavoastră, cîmpul noesic ?*

— Substratul material al multdiscutatelor probleme şi fenomene parapsihologice, deoarece, prin natura lui, cîmpul noesic se distinge de toate cîmpurile fizice cunoscute, inclusiv de cîmpul forţei psihice, de cîmpul „psi". De altfel, încă din primele decenii ale acestui secol, A.G. Gurvici a descoperit că organismele vii emană un fel de raze invizibile, care acţionînd la distanţă asupra altor organisme vii stimulează la acestea diviziuni, mitoze celulare, pe care el le-a numit „raze mitogenetice".

Capitolul al II-lea

UNIVERSUL — INFINIT ÎN TIMP ȘI SPAȚIU

UNITATEA MATERIALĂ A UNIVERSULUI

La început în astronomie a fost o lungă dominare a miturilor, la baza cărora se afla homocentrismul și situarea Pămîntului în centrul Universului, a tuturor fenomenelor care se petrec în spațiile nemărginite și fascinante ale lumii materiale. Fereastra prin care *Homo sapiens* privea dincolo de orizontul lui era înnegurată de necunoașterea exactă a ceea ce erau el și spațiile vaste ale materiei infinite din care făcea parte.

Ferestre spre Univers

Dar omul, această mică îngrămădire de materie, ajunsă la cel mai înalt grad de dezvoltare pe scara animală, a început să taie în „trupul" necunoscutului ferestre din ce în ce mai multe și mai largi. Ochii lui iscoditori, dublați în mod ideal de ochii minții, au pornit să urmărească și să observe corpurile cerești, miliardele de stele de pe firmamentul Căii Lactee și al altor galaxii, ajungînd, astăzi, să cunoască, cu ajutorul celor mai perfecționate aparate, materia pe o adîncime de peste 10 miliarde de ani-lumină. Mersul înainte al concepțiilor materialiste despre lume nu

a fost însă neted : progresele cunoștințelor astronomice au produs conflicte violente în istoria gîndirii umane. De pe poziții idealiste s-a ajuns la reprezentări teoretice asupra formării corpurilor cerești, a structurii și a legilor Cosmosului, toate țintind împotriva ideii de veșnicie a lumii. Pe de altă parte, pătrunderea mai adîncă a proceselor cosmice, prin dialectica obiectivă, a condus la confirmarea tezelor materialismului dialectic. Nemărginirea materiei nu trebuie înțeleasă doar ca o lipsă de frontiere în spațiu și timp, ci și ca o inepuizare a obiectelor, fenomenelor și realităților. Gîndirea dialectică, stimulată de astronomie, nu s-a impus însă în mod automat. Aprofundarea fenomenelor cosmice a permis, cu timpul, rezolvarea aspectelor teoretice ale cunoașterii, prilejuind noi modele cosmogonice și cosmologice, evidențiind probleme la care se poate răspunde numai printr-o analiză filozofică creatoare.

În momentul de față, astronomia modernă pleacă de la constatarea certă că obiectele cosmice nu au existat dintotdeauna, că ele apar și dispar ca urmare a epuizării energiei formidabile de care dispun. Informațiile pe care le obțin oamenii de știință despre stele, prin măsurarea energiilor pe care le degajă și pe care le primim de la ele, conduc cu precizie la deducerea vîrstelor, extrem de diferite, pe care le au. În felul acesta, se confirmă tot mai mult ideea evoluției stelare, a faptului că stelele au proprietăți mult mai diferite, ele nefiind decît stări ale unui ciclu evoluționar.

Pe baza teoriilor fizicii nucleare și a tezelor materialist-dialectice, cercetările contemporane din domeniul astrofizicii studiază întregul ciclu al evoluției stelelor, pornind de la fazele de început al formării lor și terminînd cu fazele finale. De aici, deducem un atribut nou al astronomiei, acela de știință istorică. Dacă înainte se punea doar problema proprietăților materiei (cum este materia), azi cosmogonia și cosmologia se ocupă de formarea și evoluția cosmosului ; stelele variabile și galaxiile neregulate atît de enigmatice în trecut sînt faze critice ale unei evoluții complete. În felul acesta, vechea mitologie a creării și stingerii lumii a dobîndit un conținut nou, acela de naștere și moarte a sistemelor planetare. E posibil ca quasarii, cu proprietățile lor stranii de a fi cele mai intense surse de energie, să se dovedească a nu fi altceva decît galaxii în formare la distanțe în spațiu și timp de peste 10 miliarde de ani-lumină. Cu alte cuvinte, aceste corpuri enig-

matice ne apar nouă astăzi așa cum erau ele acum 10 miliarde de ani-lumină, timp în care evoluția galactică a trecut prin nenumărate faze, pe care însă le vom putea observa peste alte 10 miliarde de ani. Mai precis, „vor putea fi observate", deoarece măsura terestră a vieții noastre este infimă, atunci cînd intră în discuție distanțele cosmice în timp și spațiu.

Din toate acestea rezultă că în ultimele decenii s-au schimbat și s-au extins enorm conținutul, problematica și metodele astronomiei. „Ferestrele" prin care privim astăzi Universul s-au mărit considerabil, iar numărul lor a crescut. Dacă cu decenii în urmă singurul canal de informație în astronomie era domeniul vizual, destul de îngust, după cel de-al doilea război mondial știința descoperă o a doua „fereastră" a atmosferei posibilă pentru radiațiile de radio între 1 m și 30 m. Se naște astfel radioastronomia care este completată cu măsurările radar destinate cercetării sistemului nostru solar. Măsurarea timpului și a distanțelor cu ajutorul orologiilor atomice și a radarului, face posibilă cercetarea efectelor relativiste în mecanica cerească a planetelor. Dar iată că tehnica rachetelor și pătrunderea omului în cosmos duce la realizarea unei alte „ferestre" prin care privim Universul.

Ne aflăm în stadiul observațiilor extraterestre, deasupra atmosferei dense în toate domeniile spectrale și pe toate lungimile de undă.

Se constată că aceeași stea în domenii spectrale diferite prezintă intensități diferite. De aici, noi ramuri ale astronomiei : astronomia în IR, în UV, astronomia X și astronomia gamma, care și-au adus contribuția la cunoașterea generală a materiei. Accesibilitatea domeniilor UV și IR au asigurat, de exemplu, prelungirea observațiilor terestre, ceea ce face ca un fenomen detectat în domeniul optic, să apară acum în toată profunzimea sa. El poate fi urmărit din sateliți, în domeniile de observare învecinate, cum se întîmplă cu stelele variabile. Domeniul radio, extins pînă la undele kilometrice, a adus pe scena cunoașterii lumea spectaculoasă a quasarilor și a pulsarilor, ca și a diferitelor tipuri de galaxii. Aceasta a făcut ca dimensiunile Universului observabil, adică ale Metagalaxiei, să se dubleze, dispunînd în prezent de un spațiu mult mai mare, din care putem să căpătăm observații. Mai mult decît atît, domeniul recent observabil al radiațiilor X a oferit specialiștilor posibilitatea să dezvăluie existența a circa

130 de surse de raze X din studiul cărora se conturează, în prezent, fazele cele mai dramatice, ultimele, ale existenței unei stele.

Dacă pînă nu de mult, materia hiperdensă era studiată doar în mod teoretic, iată că în momentul de față mica îngrămădire de materie numită *om* poate să aducă confirmări experimentale despre această stare a materiei în Univers. Mai exact, astrofizica are posibilitate, astăzi, să cerceteze materia în toate manifestările ei. *Homo sapiens* dispune, astfel, de nenumărate ferestre prin care să cerceteze Universul infinit și veșnic.

Galaxiile sînt pentru astronomie ceea ce sînt atomii pentru fizică

Cunoașterea Universului a constituit, în toate timpurile, una din preocupările omului. Încă din antichitate au apărut o serie de ipoteze, de concepții care încercau să explice mersul stelelor și al planetelor. Odată cu dezvoltarea științelor, cu perfecționarea instrumentelor de observat, datele se îmbogățesc continuu, permițîndu-i omului să cunoască tot mai profund legile după care se conduce materia în evoluția ei neîntreruptă. Treptat se formează o imagine tot mai exactă despre arhitectura Universului, despre corpurile cosmice care îl compun, pătrunzîndu-se mereu mai adînc în spațiul nemărginit, populat de miliarde de galaxii. De la mica lunetă a lui Galilei, se ajunge la puternicele telescoape și radiotelescoape de astăzi ; de la cunoașterea planetelor din sistemul nostru solar, se ajunge la observarea Metagalaxiei. După cum arată oamenii de știință, Universul constituie o entitate magnifică, ce se conduce după legi valabile oriunde în întregul său. Cît privește dimensiunile sale, după cum spunea Blaise Pascal, Universul este o uriașă sferă al cărei centru se află pretutindeni, iar circumferința nicăieri.

Fără îndoială, Universul este o entitate uimitoare, el fascinînd constant, de-a lungul mileniilor, mintea omenească. Din clipa în care a avut conștiința de sine, omul și-a pus nenumărate întrebări în legătură cu astrele, pe care le admira în nopțile senine. Și, evident, și-a dat nenumărate răspunsuri, la început empirice și naive, dar, odată cu scurgerea timpului și a dezvoltării cunoașterii, din ce în ce mai complexe și mai complete. Istoria astro-

nomiei le-a „încrustat" în „manuscrisul" ei emoţionant. Dacă la început, de exemplu, se credea că Pămîntul este centrul Universului, prin Galilei, Newton, Copernic şi Bruno s-a statornicit pentru totdeauna concepţia după care Pămîntul face parte din sistemul solar, împreună cu celelalte planete, mai mari sau mai mici, şi că el se roteşte în jurul Soarelui, după legi precise. Cu mica lui lunetă, Galilei a observat pentru prima dată munţii de pe lună. Cunoaşterea pătrundea tot mai mult tainele mişcării materiei aflată într-o permanentă evoluţie în timp şi spaţiu, descoperind că Soarele este una din miliardele de stele care compun galaxia noastră. Totodată, s-a constatat că, de fapt, o galaxie nu este doar o colecţie de stele, ci un „astru" veritabil, care are o fiziologie a sa. Mai mult, azi se ştie că nu stelele definesc sau explică o galaxie, ci, în ultimă instanţă, galaxiile sînt cele care conduc la „dezvăluirea" stelelor. De altfel, se consideră că galaxiile sînt pentru astronomie ceea ce atomii sînt pentru fizică. Fără îndoială că pe măsură ce evoluează cunoaşterea — neîntreruptul dialog dintre raţiune şi Univers —, descoperirile sînt tot mai uimitoare. De la planete se ajunge la sisteme solare, de la sisteme solare la galaxii, de aici, mai departe la roiuri de galaxii — în medie cu 10 000 de galaxii —, apoi la supergalaxii — dacă există — şi, în sfîrşit, la Metagalaxia însăşi. Cu alte cuvinte, omul a descoperit că Universul este totalitatea materiei infinite în timp şi spaţiu, prin diversitatea formelor de prezentare şi că noi nu putem cerceta întregul Univers pentru că o astfel de cercetare e cu neputinţă. N-am ajuns la infinit decît cu gîndul. Posibilităţile de cercetare moderne cuprind doar o parte. Este vorba de Universul observabil. Astronomii, care privesc cu giganticele telescoape de la Lick şi Palomar, văd pe o suprafaţă de cer de mărimea Lunii, circa 400 de galaxii, ceea ce înseamnă că în Universul actualmente observabil se află circa 1 000 de miliarde de galaxii. Oamenii de ştiinţă remarcă din ce în ce mai mult entitatea magnifică a Universului, ca un leit-motiv al unei simfonii arhitecturale, infinită în timp şi spaţiu şi care — esenţial — nu este opera nimănui. După cum se ştie, toate fenomenele din natură se desfăşoară în baza unor legi fizice, intrinseci, universale, materia supunîndu-se aceloraşi legi peste tot, ceea ce demonstrează perfecta ei unitate materială. Cunoaşterea de pînă acum nu a contrazis această bază de pornire filozofică în cercetarea

fizică. Însă, numai o parte din legile existente ne sînt cunoscute, în timp ce altă parte se află sub lupa cercetărilor, ele urmînd să fie descoperite pe parcursul timpului. Să nu uităm însă că legile pe care le descifrăm sînt exprimări cu un anumit grad de exactitate ale legilor naturii, că legile cunoscute sînt, de fapt, legi ale legilor naturii.

Astăzi, cînd graniţele cunoaşterii în ceea ce priveşte Universul observabil se lărgesc continuu, datorită, în special, astrofizicii, acest adevăr iese şi mai mult în evidenţă. Obiectele cosmice sînt studiate tot mai amănunţit, conducînd la o concepţie morfologică, corespunzătoare configuraţiilor spaţiale.

În ultimul timp, tezaurul descoperirilor astrofizice s-a îmbogăţit substanţial. Avem în vedere descoperirea radiogalaxiilor, a galaxiilor în explozie, a radiosurselor cvasistelare, a surselor de radiaţii X şi gamma, a fondului de radiaţie cosmică, a cîmpurilor magnetice interstelare, a produşilor organici complecşi în spaţiul cosmic, a pulsarilor, a găurilor negre, a quasarilor etc. Este cert că studiul obiectelor cereşti, studiul acestei impecabile configuraţii care este Universul, capătă caracterul unei „aventuri" a cunoaşterii ştiinţifice şi filozofice tot mai palpitante. Legile Universului, înţeles ca totalitate a cea ce există, capătă un aspect special, ele depăşind metodologia ştiinţei şi confundîndu-se cu cosmologia. Aceasta deoarece, dacă putem repeta experimentele într-o anumită regiune, în schimb nu putem concepe experimente — unice — asupra Universului însuşi, din „afara" lui, pentru a-i afla legile specifice. De aceea se preferă, în cosmologie, definirea Universului ca totalitate a ceea ce se poate în principiu observa, concept care extins defineşte Metagalaxia.

Pînă la 10 miliarde ani-lumină

Spuneam ceva mai înainte că lumea vizibilă a Universului este o sferă al cărei centru se găseşte peste tot, dar circumferinţa nicăieri. Aceasta înseamnă că oriunde ne-am afla în spaţiu, noi ne vom găsi întotdeauna în centrul materiei, întotdeauna în jurul nostru se vor afla tot atîtea galaxii. De fapt, Universul este o imensitate pentru care noi am găsit, de-a lungul secolelor de cunoaştere, măsuri noi, între care cea mai importantă este aceea de an-lumină.

Se știe că fiecare corp ceresc, fiind o sursă de energie, emite pe toate lungimile de undă, iar noi recepționăm aceste semnale cu instrumente din ce în ce mai perfecționate. Cu ajutorul lor pătrundem în spațiu la o distanță de circa 10 miliarde de ani-lumină, ceea ce înseamnă că un semnal radio venit de la o asemenea depărtare se întîlnește în sfîrșit cu noi, aici, pe Terra, pe această planetă locuită a sistemului solar, după ce a călătorit circa 10 miliarde de ani-lumină. Aceasta este în realitate cea mai îndepărtată distanță cu care „intrăm" în contact. Altfel spus, Metagalaxia este un spațiu sferic cu raza de circa 10 miliarde ani-lumină. Deci noi ne aflăm în mijlocul Universului, al Universului cu care într-un fel sau altul am intrat în contact. Fără îndoială, deci, tot Universul nostru este această materie infinită, privită sub două aspecte, de substanță, adică de masă și de energie, care sînt însă înglobate în noțiunea de materie (care este unitară pretutindeni).

După cum afirma cunoscutul astrofizician V. L. Ghinzburg, Universul prezintă o arhitectură magnifică, el fiind, de fapt, o construcție realizată într-un „singur exemplar". Aceasta pentru că natura există fără efortul de a exista, adevăr care a fost enunțat, pentru prima dată, de Leonardo da Vinci, cînd a spus că natura își caută permanent calea cea mai simplă în desfășurarea ei. Mecanica exprimă, de altfel, într-o expunere analitică, matematizată, principiul în cauză, care nu este altceva decît legea minimei acțiuni, evidențiată în lucrările teoretice ale lui Hamilton și Maupertuis. Altfel spus, calea minimului efort pentru natură nu este de a nu fi. Aceasta ne obligă să concluzionăm că ea nu a fost creată vreodată și nici nu va putea fi vreodată distrusă, că ea se conduce după anumite legi optime, după anumite soluții optime care funcționează în întreg Universul și care oferă posibilitatea de a realiza un model funcțional al legilor Universului cu o convergență unică.

Ca să se formeze un Soare, de exemplu, e nevoie de o anumită cantitate de materie. Dacă aceasta e prea mică, nu se ajunge la Soare pentru că nu se aprinde, iar dacă e prea mare, materia respectivă se dovedește instabilă și iar nu formează un Soare. În consecință, o nouă stea se naște numai dacă materia are o masă cuprinsă între a 84-a sutime din masa Soarelui nostru, pînă la 100 de mase solare. În linii mari, se poate afirma, fără a comite o eroare,

că Universul, în ansamblul lui, rămîne mereu același doar ca entitate abstractă, dar, în fapt, noi avem de-a face permanent cu un alt Univers. Pentru a înțelege mai bine sensul, să folosim ca analogie apa unui rîu. După ce ai intrat odată în apă, a doua oară cînd pătrunzi în același loc nu mai întîlnești aceeași apă. Materia în Univers este în continuă mișcare și transformare. Astronomia extragalactică, de pildă, ne oferă tot mai multe exemple de aștri localizați la depărtări de șase miliarde ani-lumină de noi, a căror istorie începe într-o epocă cînd Soarele și Pămîntul nostru nici nu existau. Mai mult, după cum arăta astrofizicianul sovietic Ambartumian, în Univers se nasc și azi stele și, implicit, sisteme planetare. De aceea, nu este deloc greșit să afirmăm că avem de-a face mereu cu un alt Univers, a cărui arhitectonică este tot mai cunoscută în ultimele decenii.

ÎNTRE MICROCOSMOS ȘI MACROCOSMOS

Convorbire cu prof. univ. dr. IONEL PURICA

— Prin Univers ne-am obișnuit să desemnăm totalitatea imaginilor pe care inteligența noastră, prelucrînd observațiile pe care le facem, ne-a condus să le asociem cu realitatea în mijlocul căreia trăim. Descrierea acestei realități, cu mărimile sau uneori numai cu calitățile pe care i le atribuim, are o limită inferioară și una superioară; acestea au depins întotdeauna de posibilitățile științei la momentul respectiv. *Care este imaginea pe care ne-o facem astăzi ?*

— Astăzi, de pildă, sîntem capabili să investigăm procese fizice din microcosmos care au loc la dimensiuni de 10^{-13} cm și în curînd vom ajunge la 10^{-15} cm, adică la a milioana miliardime de centimetru, dar vom putea să sesizăm ce se întîmplă și la distanțe de 10^{-27} cm, raza actuală a microcosmosului accesibil nouă. Era normal ca atît mijloacele de cercetare, cît și teoriile cu care descriem procesele din microcosmos să nu rămînă izolate de imagi-

nea pe care ne-o facem asupra proceselor din macrocosmos.

— Omul, prin însăşi structura sa biologică, ia contact cu lumea exterioară lui, în special, prin văz. Lumina este cea care ne impune imaginile noastre primare despre lume şi, deci, teoriile asupra proceselor care au loc în ea. *Din ce este formată lumina ?*

— Din particule, aşa cum au dovedit Max Planck şi A. Einstein la începutul secolului. Fie că este vorba de radiaţii gamma de mare energie, emise de substanţele radioactive, fie că este vorba de radiaţiile luminoase din spectrul vizibil, fie că este vorba de undele radio, toate se comportă ca şi cum ar fi particule cu o energie dată şi un impuls dat, particule denumite de Einstein fotoni.

— La o primă aproximare, Universul nostru este un gaz de fotoni.

— Da, dar pe lîngă fotoni, mai există şi atomii din care sîntem constituiţi noi înşine, pămîntul, planetele, soarele etc. Investigaţiile asupra spectrelor luminii emise de stele arată că atomii sînt aceiaşi în tot macrocosmosul accesibil nouă. Aceasta înseamnă că toţi atomii din Univers au electroni cu sarcină negativă şi nuclee formate din protoni, cu sarcină pozitivă, şi neutroni.

— *Cum este „răspîndit" în Univers tabloul lui Mendeleev ?*

— Se ştie că în cosmos avem 55% hidrogen, 44% heliu şi numai 1% reprezintă restul de elemente chimice grele. Structura chimică a Pămîntului este rezultatul circumstanţelor particulare în care el s-a născut, de aceea nu avem atît de mult hidrogen şi heliu pe suprafaţa lui.

— *Aceasta, pe de o parte...*

— Pe de altă parte, macrocosmosul este caracterizat prin faptul că în prezent avem în medie un miliard de fotoni pentru fiecare particulă nucleară (neutron sau proton). Am putea spune că universul nostru este un univers de lumină. Totuşi, ţinînd seama că energia masei de repaus a particulelor nucleare, conform relaţiei lui Einstein ($E = mc^2$), este de 939 milioane de electronvolţi, iar energia medie a fotonilor din cosmos este de numai 0,0007 electronvolţi, rezultă că în Univers avem mai multă energie sub formă de masă decît sub formă de radiaţii.

— *A fost întotdeauna aşa şi va rămîne această situaţie şi în viitor ?*

— Trei mari descoperiri din ultima jumătate de secol ne obligă să ne schimbăm imaginea despre Univers : macrocosmosul nu este static, ci el este în plină evoluţie.

— *Care este prima mare descoperire ?*

— Mai întîi, este vorba de creşterea puterii de rezoluţie a telescoapelor din observatoarele astronomice, care ne-a permis să constatăm (Hubblé, 1924) că unele stele sînt, de fapt, nebuloase şi că aceste nebuloase sînt constituite din ansamble de stele cu o structură bine determinată : galaxiile.

— Despre galaxii vom vorbi pe parcursul cărţii puţin mai tîrziu. Deocamdată, o întrebare-test pentru cititori : *Aceste macromolecule stelare sînt sau nu în repaus ?*

— Nu sînt în repaus, ci, ca şi moleculele unui gaz, au o mişcare haotică. Această constatare constituie, de fapt, a doua mare descoperire. Ea a fost determinată prin măsurarea deplasării liniilor spectrale ale luminii primite de la diferitele galaxii studiate pînă acum. Cele mai apropiate galaxii au deplasări fie spre violet, fie spre roşu, în timp ce cele mai depărtate de noi prezintă o deplasare pregnantă către roşu.

— *Efectul descoperit de Doppler în 1842, potrivit căruia fluieratul unui tren se deplasează către sunete grave cînd se depărtează şi spre note acute cînd se apropie, este valabil şi în optică ?*

— Da, şi conform lui deplasarea către violet reprezintă o apropiere de noi, iar deplasarea spre roşu o îndepărtare. Vitezele respective sînt cu atît mai mari cu cît deplasarea liniilor spectrale este mai mare.

— *Aceasta înseamnă că galaxiile apropiate de Calea Lactee au mişcări întîmplătoare, fie că se apropie fie că se depărtează.*

— Deplasarea către roşu a galaxiilor îndepărtate arată că, pe lîngă mişcarea haotică, există şi o mişcare de îndepărtare a galaxiilor, una de alta, o mişcare ca aceea a moleculelor unui gaz cînd expandează într-un volum mai mare, în urma unei explozii.

— Așadar, Universul nostru este în plină expansiune. Dar aceasta înseamnă că a existat în trecut un moment cînd distanța dintre galaxii era nulă, un moment, deci, al exploziei inițiale, al „big-bang"-ului. *Ce vîrstă are Universul ?*

— Macrocosmosul are, conform constantei lui Hubble, vîrsta de cel mult 20 de miliarde de ani. O valoare similară, între 10 și 15 miliarde de ani, rezultă luînd în considerare abundența relativă a izotopilor radioactivi, ca și din calculul evoluției stelelor din galaxia noastră.

— *În ce constă a treia mare descoperire ?*

— Ea confirmă faptul că Universul este în plină expansiune și a fost făcută în 1964 de către Penzias și Wilson, care au găsit o radiație extrem de slabă, pe lungimile de undă centimetrice (7,35 cm), ce nu pare să vină de la o sursă localizabilă în spațiu, ca toate celelalte radiații cunoscute. Ea vine cu aceeași intensitate din toate direcțiile, ca și cum ar fi radiată de însuși spațiul din jur.

— *Dacă asociem cu această radiație imaginea fotonilor, la ce ajungem ?*

— Lucrurile se petrec ca și cum Universul nostru ar conține un gaz de fotoni în echilibru termodinamic, la o temperatură de 3,5 grade Kelvin.

Descoperirea aceasta a fost făcută fără ca Penzias și Wilson să știe că, pe baza teoriei „big-bang"-ului, prin care Gamow, Alfer, Herman și Fermi explicau încă din 1940 sinteza nucleelor în Univers, se calculase necesitatea existenței unei radiații corespunzînd unei temperaturi de 3,5 grade Kelvin.

— *Ce ne permite o atare radiație „fosilă" ?*

— Să reconstituim istoria Universului nostru în expansiune. Pentru aceasta, trebuie să ținem seama că lungimea de undă a radiațiilor inițiale a crescut odată cu dilatarea Universului și că pentru un gaz de fotoni în echilibru lungimea de undă este invers proporțională cu temperatura gazului. Deci, în trecutul Universului, cînd dimensiunile erau, să zicem, de 10 000 de ori mai mici, temperatura gazului de fotoni era de 35 000 de grade Kelvin. A existat o perioadă cînd energia gazului de fotoni

a fost mai mare decît aceea a masei particulelor nucleare și a electronilor existenți astăzi.

— În trecut, așadar, macrocosmosul a fost un gaz de fotoni, electroni și particule nucleare la temperaturi mari, de zeci de milioane de grade și, pe măsură ce a expandat, s-a răcit și s-au format galaxiile, într-un mod pe care nu îl cunoaștem încă prea bine. *Totuși, în baza informațiilor pe care le avem despre Univers, care sînt primele minute ale Universului ?*

— Pentru a putea face acest lucru, este necesar să știm care era compoziția Universului în primele secunde ale existenței lui, după „big-bang" (marea explozie). Măsurarea intensității radiației cosmice conduce la stabilirea raportului dintre numărul de particule necesare și fotoni : un miliard de fotoni pentru un neutron sau proton. Deci, numărul electronilor din Univers poate fi evaluat, dacă ținem seama că Universul este format din atomi neutri. Mai precis, cîți protoni pozitivi avem, tot atîția electroni negativi trebuie să existe (87% din particulele necesare). În Universul actual mai există, însă, particule similare cu electronul, dar fără masă de repaus și fără sarcină, denumite, de către W. Pauli, neutrino și antineutrino. Cum acestea interacționează cu restul particulelor, ar trebui să se găsească în tot cosmosul în cantitate mare, poate în același număr ca și fotonii. Totuși, diferența dintre electroni și neutrini, pe de o parte, și antineutrini, pe de altă parte, față de numărul de fotoni, trebuie să fie mică, de același ordin de mărime ca aceea dintre particulele nucleare și fotoni. În trecutul cosmosului, cînd temperatura era mare, au existat și antineutroni și antiprotoni, dar aceștia au dispărut, pe măsura dezvoltării Universului, printr-un proces de anihilare cu neutroni și cu protoni, în urma căruia s-au produs fotoni.

— *Ce concluzie se impune ?*

— Fizica particulelor elementare ne-a arătat că diferența dintre numărul total de neutroni și protoni și numărul de antineutroni și antiprotoni se conservă, deci nu poate varia în timp. Avem însă totodată toate motivele să credem că în starea actuală a Universului nu există antiparticule nucleare în proporție mai mare de una la 10 000 de fotoni, ceea ce dovedește că și în stadiul inițial al Universului exista tot o particulă nucleară la un miliard de fotoni.

— Dar electronii și neutrinii sînt supuși, după cît se cunoaște, unei legi de conservare a numărului lor, ca și particulele nucleare. *Ce înseamnă aceasta ?*

— Că excesul actual de electroni și neutrini față de antineutrini trebuie să fi fost același și la începutul Universului. Deci, în stadiul incipient al Universului, la 0,02 secunde de la naștere, cînd temperatura e foarte mare, de 10^{11} grade Kelvin, nu existau nici galaxii, nici stele și nici atomi, ci numai un gaz de fotoni, particule nucleare — electroni și neutrini — și antiparticule nucleare — antielectroni și antineutrini, dar cu un exces de particule față de antiparticule de una la un miliard de fotoni.

— *Ce s-a întîmplat după trei minute ?*

— La o temperatură de 0,9 miliarde de grade, adică după trei minute, se formează nucleele de deuteriu (combinații de un proton și un neutron), tritiu și heliu, care fac apoi posibilă apariția nucleelor elementelor chimice mai grele, ca lithiu și altele.

— *Să concluzionăm.*

— Dacă la vîrsta de 0,02 secunde, densitatea Universului era de 3,8 miliarde de kg pe metru^3, după o jumătate de oră, la o temperatură de 300 miliarde de grade, densitatea Universului este asemănătoare cu densitatea apei și contribuția majoră este dată de 31% neutrini și antineutrini și 69% fotoni. Electronii și particulele nucleare au ajuns la raportul de unu la un miliard de fotoni.

— *După formarea, în prima oră, a elementelor chimice, ce s-a mai întîmplat ?*

— Nimic de semnalat în următoarele 30 de milioane de ani. Gazul cald format din atomi continua să expandeze, iar temperatura lui scădea ajungînd la 300 grade Kelvin. În acest moment, forțele gravitaționale încep să devină dominante, și, așa cum James Jeans a arătat la începutul secolului al XX-lea, un gaz, care umple un spațiu infinit, este instabil în raport cu forțele gravitaționale și se va separa în nori giganți datorită unor regimuri de condensare locală. Masa minimă a acestor condensări este de 10^{40} grame, de milioane de ori mai mare ca masa Soarelui.

— Cu aceasta începe formarea stelelor și a galaxiilor, care este o altă problemă. Aș vrea să continuăm dezbaterea sub un alt unghi. De exemplu, se vorbește mereu de dimensiunile Universului, de variația lor în timp și de faptul că Universul este infinit. *Cum trebuie privite aceste concepte ?*

— Trebuie să fim foarte prudenți cu ele căci și astăzi încă mulți oameni, chiar oameni de știință, au dificultăți în utilizarea corectă a conceptului de infinit. Cred că progresele viitoare ale capacității noastre de a înțelege procesele din Univers depind de cît de abili vom fi în manipularea infiniților.

— Că Universul trebuie să fie infinit a argumentat pentru prima oară Newton. *Dacă nu ar fi așa, ce s-ar întîmpla ?*

— Atunci, toată masa s-ar strînge într-o sferă, datorită forțelor de atracție gravitaționale. Or, noi vedem că acest lucru nu se întîmplă. Ba mai mult, de la Copernic se consideră ca un principiu cosmologic faptul că, la dimensiunile cosmice, Universul este izotrop, că orice direcție poate fi înlocuită cu o altă direcție sau, dacă vrem, că Universul are o simetrie sferică.

— *Dacă este izotrop, se poate oare arăta că Universul este și omogen ? Deci, dacă am privi cosmosul din orice galaxie el ar fi la fel cu cel privit de pe galaxia noastră ?*

— Einstein a încercat să construiască un model de univers static, utilizînd ideea relativității generale și ajungînd la concluzia că masa și energia din Univers îi dau acestuia o curbură care, în spațiu-timp (cu patru dimensiuni), este similară cu curbura unei suprafețe sferice în spațiul cu trei dimensiuni. Faptul că spațiul este curb nu înseamnă altceva decît că, dacă am călători dintr-un punct drept înainte în univers, după un timp în care am străbătut o distanță anume ajungem din nou în punctul de unde am plecat.

— *Care a fost primul astronom care a construit un model consistent al Universului, care să țină seama de faptul că el se află în expansiune ?*

— Lemaitre. Dar o soluție acceptabilă o reprezintă modelul Einstein—de Sitter, bazat pe o celebră ecuație a lui Friedman. Acesta din urmă arată că, dacă densitatea Universului depășește o valoare critică, atunci Universul are o curbă pozitivă.

— *Dacă, spre exemplu, densitatea Universului nostru ar fi de două ori mai mare decît cea critică, ce s-ar întîmpla atunci ?*

— Ar fi nevoie să străbatem 125 miliarde de ani-lumină ca să ajungem în același punct. În acest caz, se poate arăta că Universul nostru nu se va dilata mereu, ci de la un moment dat va începe să se contracte, ajungînd din nou să treacă, în sens invers, prin stările pe care le-am descris. La ora actuală, densitatea Universului nu este suficient de bine cunoscută pentru a se decide care din cele două ipoteze este cea reală : un Univers care are un început și se dilată veșnic, sau un Univers care trece periodic prin aceleași stări.

— Descoperirea stelelor neutronice cu densități enorme, a găurilor negre, pare să conducă mai degrabă către soluția Universului periodic ; dar despre viitorul Universului vom mai discuta. Este însă remarcabil faptul că în vechea literatură indiană, în Manava-Dharma-Sastra sau Cartea Legii lui Manu, se specifică o evoluție periodică a Universului, care este creat și distrus la intervale de 4,35 miliarde de ani, iar după 31 000 de miliarde de ani are loc distrugerea totală. Pînă atunci este „timp destul". Deocamdată încă o întrebare. *Ce se întîmpla sub o sutime de secundă din viața Universului ?*

— Temperatura era enormă, atît de mare încît nu puteau exista neutroni și protoni și ca atare trebuie să-i considerăm descompuși în particulele componente, quarkurile, care, alături de leptoni (electronul, muonul, taonul și cei trei neutrini asociați cu fiecare dintre ei) sînt particulele fundamentale ale universului nostru, așa cum le considerăm astăzi. La temperatura de 10^{32} grade, universul conține quarkuri, leptoni și particule neidentificate încă, „bozoni Higgs".

— Un model al acestei stări a fost elaborat în 1979 de către Weinberg și Wilczek. Nu vom pătrunde însă cu detaliile lui aici. Aș vrea în schimb să menționați o idee care, oricît de stranie ar părea la prima vedere, este logică și coerent înglobată în teoriile cosmologice moderne. *Se poate vorbi despre existența Universului la mărimea unei particule elementare ?*

— Lumina este, așa cum am văzut la început, cea care ne aduce informații din Univers. Or, ea are viteza maximă

de 300 000 km/sec. În orice moment, noi nu putem observa decît evenimentele suficient de apropiate pentru ca lumina să fi putut ajunge la noi, de la începutul Universului. Dacă Universul are 10 miliarde de ani, punctele cele mai îndepărtate de la care ne ajunge lumina sînt la 30 miliarde de ani-lumină și constituie orizontul nostru. La vîrsta Universului de sub milionimi de secundă, cînd totul este disociat în particule fundamentale, „Universul observabil" era tot atît de mare cît o particulă fundamentală.

— *Ce rezultă de aici ?*

— Că informațiile pe care ni le aduc fotonii sau neutrinii ce ne vin din Univers de la distanțe corespunzînd timpului de formare incipientă a cosmosului sînt informații privitoare la structura și proprietățile particulelor fundamentale din care este compusă lumea noastră. Astfel, limitele macrocosmosului se întîlnesc cu limitele microcosmosului.

MATERIE ȘI ANTIMATERIE

Convorbire cu conf. univ. dr. IERONIM MIHĂILĂ

— Să mergem mai departe pe firul ariadnic al cosmosului, al fenomenelor care se produc la scara lui incomensurabilă. *În acest sens, aș dori să-mi spuneți dacă există vreo asemănare între structura atomului și cea a sistemului solar ?*

— Încă din primele decenii ale secolului nostru omul a pătruns în tainele atomului. Dintr-o entitate „indivizibilă", acesta a devenit un întreg sistem, format dintr-un nucleu și un înveliș electronic, amintind, în unele privințe, de sistemul planetar. În procesul descrierii structurii atomului a fost prevăzută teoretic existența unei particule cu aceeași masă ca a electronului, dar cu sarcina electrică de sens contrar. Această primă antiparticulă — antielectronul sau pozitronul — a fost descoperită în 1932 în radiația cosmică.

— *În acest mod, existența antiparticulelor s-a transformat în realitate. Ce s-a întîmplat ulterior ?*

— Cu ajutorul acceleratoarelor au fost descoperiți antiprotonul (1955) și antineutronul (1956). Se dispunea, astfel, de toate antiparticulele corespunzătoare atomului. În mod natural s-a pus atunci problema existenței antimateriei, constituită din antiatomi, alcătuiți la rîndul lor din antinuclee (antiprotoni și antineutroni) și pozitroni. Deși a fost realizată sinteza celor mai ușoare antinuclee, nu s-a obținut încă nici cel mai simplu antiatom, cel al antihidrogenului, format dintr-un antiproton și un pozitron.

— *Totuși ce este antimateria ?*

— Trebuie să precizez de la bun început că antimateria este tot o formă de existență a materiei, mai exact o substanță, numai că ea este formată din antiparticulele corespunzătoare particulelor obișnuite ale atomului. Aceasta ne arată varietatea de manifestare a materiei.

— *Ce posibilități ne oferă imensele laboratoare ale Universului în legătură cu punerea în evidență a antimateriei ?*

— Cu toate că în ultimul timp astronomia ne-a dezvăluit noi fațete și proprietăți ale materiei (este vorba în principal de descoperirea quasarilor, pulsarilor, radiației cosmice remanente sau exploziilor din nucleele galaxiilor), există o mare dificultate în legătură cu punerea în evidență a antimateriei. Dificultatea constă în faptul că proprietățile ei coincid cu cele ale materiei. Nu se poate face, de exemplu, o deosebire între energia emisă de antimaterie și cea emisă de materie. Pe de altă parte, antimateria nu poate coexista cu materia. Dacă antimateria intră în contact cu materia obișnuită, are loc un proces de anihilare, cu eliberarea unei uriașe cantități de energie.

— *Care este situația antimateriei în sistemul nostru solar ?*

— Evident, Pămîntul este format din materie obișnuită, dacă nu ținem seama de efemerele antiparticule ce se formează la trecerea radiației cosmice prin atmosferă sau de infimul număr de antiparticule și antinuclee realizate în marile acceleratoare. Soarele este format din materie, deoarece în caz contrar radiația lui corpusculară ar fi formată în special din antiprotoni, ceea ce ar duce la o strălucire a aurorelor polare de sute de mii de ori mai mare. La fel sînt constituite Luna și planetele pe care au coborît rachete cosmice, căci altfel s-ar fi produs anihilarea în momentul contactului.

— *Considerînd că sistemul solar s-a format din același material originar, ce ar rezulta de aici ?*

— Că și ceilalți membri ai lui sînt alcătuiți din materie obișnuită. Cu o mică excepție. Printre corpurile mici ale sistemului (comete, corpuri meteorice), unele ar fi putut fi captate după ce ele s-au desprins dintr-un sistem analog sistemului nostru, dar format din antimaterie. Tocmai de aceea s-a preconizat realizarea unor experimente cosmice, care ar rezolva definitiv dilema. Mai mult, aceasta ar face plauzibilă ipoteza după care meteoritul tungus, căzut în 1908 în Siberia, ar fi fost constituit din antimaterie. Rezultă, deci, că în sistemul solar antimateria constituie cel mult o fracțiune infimă.

— *În ceea ce privește stelele, care sînt posibilitățile de punere în evidență a antimateriei, adică a antistelelor ?*

— Și mai reduse. O stea și o antistea emit la fel. În schimb dacă posedă cîmp magnetic, acesta acționează în mod diferit asupra mișcării electronului, respectiv pozitronului. Rezultă că efectul Zeeman (modificarea liniilor spectrale ca urmare a influenței cîmpului magnetic) este diferit, dacă orientările cîmpurilor magnetice coincid. Dar cum direcția polului nord magnetic al stelei poate coincide cu direcția polului sud pentru antistea, se vede că metoda nu poate da rezultate. S-a emis însă ipoteza că dacă există antistele, acestea emit fluxuri de antiplasmă (în special antiprotoni), care intră în contact cu cele de plasmă (protoni) emise de stele. Prin anihilarea în zona de contact, se formează un strat delimitator, alcătuit din electroni și pozitroni de energii înalte, a cărui radiație radio ar putea fi pusă în evidență. *Mutatis mutandis* problema poate fi pusă pentru galaxii sau sistem de ordin mai înalt.

— *Din cele expune rezultă că, deocamdată, existența antimateriei în univers trebuie considerată doar ca posibilă ?*

— Da, dar ritmul cunoașterii ne îngăduie să presupunem că în curînd problema existenței ei va fi elucidată.

— Să nu uităm că asemănător s-au petrecut lucrurile și cu multe alte descoperiri. Un elocvent exemplu îl constituie descoperirea compoziției materiei din care sînt alcătuite stelele, deși unii filozofi, printre care și A. Comte, întemeietorul pozitivismului, considerau că această problemă nu va putea fi niciodată rezolvată.

MECANISMELE INTIME ALE GALAXIILOR

Convorbire cu dr. CORNELIA CRISTESCU

— Cunoașterea contemporană oferă, după cum am văzut, argumente dintre cele mai convingătoare în ceea ce privește materialitatea și unitatea lumii, a naturii, a vieții, a Universului. Ele au menirea de a contribui la formarea unei concepții științifice, materialist-dialectice, la făurirea omului nou. Or, printre științele care oferă o bogată argumentație, în acest sens, se numără și astronomia, cu ramurile ei moderne, astrofizica și radioastronomia. Investigînd cosmosul cu cele mai perfecționate instrumente — să reamintim puternicele radiotelescoape ce recepționează semnale venite de la miliarde de ani-lumină —, astronomia modernă pune în evidență procesele intime care se petrec în interiorul galaxiilor, a roiurilor de galaxii, a pulsarilor, a quasarilor etc. Printre fenomenele scoase în evidență și care se dovedesc a fi extrem de dezbătute în lumea astronomilor se încadrează și deplasarea spre roșu. Mai întîi, deci, *cînd s-a descoperit „fuga" galaxiilor și care este relația ce exprimă această deplasare a lor ?*

— În anul 1929, astronomul E. Hubble anunța descoperirea faptului că galaxiile au o mișcare de îndepărtare, care este cu atît mai puternică cu cît distanța față de observator la care ele se află este mai mare. Relația care exprimă această descoperire are o formulă foarte simplă : $v=Hr$ și este cunoscută sub numele de legea lui Hubble. În această lege, r este distanța de la observator pînă la galaxia respectivă, v este viteza, iar H este „constanta Hubble".

— *Care sînt observațiile ce au făcut posibilă deducerea acestei relații ?*

— Hubble a dedus această relație din observațiile spectroscopice asupra galaxiilor, în care a observat că liniile spectrale sînt deplasate spre capătul roșu al spectrului, în comparație cu spectrul obținut în laborator. Deoarece raportul dintre deplasarea unei linii spectrale și lungimea sa de undă este constant pentru întreg spectrul, adică modificarea lungimii de undă se produce după aceeași regulă ca și efectul Doppler, s-a dedus că acest fenomen se datorează îndepărtării galaxiilor față de punctul din care se fac observațiile. Și deoarece deplasările în spectru erau cu atît mai mari cu cît galaxiile se aflau la distanțe mai mari, s-a putut formula legea lui Hubble.

— *De fapt, care este importanța descoperirii făcute de Hubble ?*

— Ea exprimă o lege generală a Universului observabil, la care se supun, cu mici excepții, toate galaxiile. Ea evidențiază faptul că majoritatea galaxiilor fac parte din diverse roiuri de galaxii, în interiorul cărora galaxiile se mișcă la întîmplare. Pentru galaxiile foarte îndepărtate, mișcările din cadrul roiului sînt aproape neglijabile, în comparație cu mișcarea de îndepărtare. În schimb, în vecinătatea noastră, în cadrul grupului local de galaxii, din care face parte și galaxia noastră, se pot observa atît viteze de îndepărtare — cum este cazul galaxiilor „Norii lui Magellan" —, cît și viteze de apropiere.

— Pe măsură ce se perfecționează mijloacele de investigație se pot observa, desigur, corpuri cerești din ce în ce mai îndepărtate, deci spectre cu deplasări spre roșu tot mai mari. *Ce exemple ne puteți oferi, în acest sens ?*

— Recent, s-a observat o galaxie ce are o deplasare ce corespunde unei viteze de îndepărtare egală cu 0,45 din viteza luminii. Aceasta este cea mai îndepărtată galaxie cunoscută, aflată la aproape 8 miliarde ani-lumină față de noi. Singurele corpuri pentru care se cunosc deplasări în spectru mai mari sînt quasarii. Astfel, cea mai mare deplasare în spectru ce a fost observată se face cu o viteză de îndepărtare egală cu 0,91 din viteza luminii. Dar nu este încă sigur că deplasarea spre roșu, în spectrul quasarilor, este produsă de efectul Doppler. Legea lui Hubble este

importantă și pentru faptul că ea permite calcularea distanței la care se află o galaxie, pentru care se cunoaște deplasarea spre roșu. Dar pentru a putea aplica legea lui Hubble este nevoie să avem determinată „constanta Hubble", *H*, cu o mare precizie. Hubble obținuse pentru *H* valoarea de 500 km/sec pe Megaparsec (un Megaparsec = 3,3 milioane ani-lumină).

— *Valoarea acestei determinări mai este acceptată și azi ?*

— Calculul respectiv se baza pe distanțele dintre diverse galaxii determinate prin numeroase alte metode. Ulterior, valoarea lui *H* a fost modificată și, ca urmare, scara distanțelor în Univers s-a modificat și ea, mărindu-se de cel puțin două ori. În prezent, se apreciază că *H* este cuprins între 50 și 100 km $s^{-1}Mps^{-1}$. Deoarece pentru nici un quasar nu s-a putut determina distanța printr-o altă metodă, nu se știe dacă aplicarea legii lui Hubble, în cazul respectiv, este corectă.

— Pînă acum cîțiva ani se părea că legea lui Hubble este aceeași peste tot în spațiu, în orice direcție și la orice distanță, fapt ce pleda pentru o isotropie a spațiului. *S-a revizuit și această apreciere ?*

— Recent, pentru un anumit tip de galaxii spirale, pentru care se poate determina distanța prin alte metode, s-a constatat că *H* nu are aceeași valoare în orice direcție, că bolta cerească s-ar putea împărți în două regiuni care diferă între ele printr-o variație de 20% a „constantei Hubble". Alte observații arată că galaxiile, aflate în spatele roiurilor de galaxii, au o constantă *H* diferită, ca și cum lumina venind de la ele ar fi deviată spre roșu, cînd trece prin roiurile dense de galaxii. Aceste observații au condus la ideea că deplasarea spre roșu nu ar fi de natură doppleriană, că fotonii venind de la galaxii „îmbătrînesc" pe drum. Această ipoteză, propusă de un grup de astronomi francezi condus de J. B. Pecker, are la bază ideea existenței unei noi particule numită phi, care, prin interacțiune cu fotonii, produce pierderea energiei fotonilor. Diverse observații recente infirmă însă ipoteza îmbătrînirii fotonilor ; s-au studiat fotonii veniți de la galaxii foarte îndepărtate și de la galaxii apropiate și nu s-a găsit vreo diferență în energia lor.

— *Avînd în vedere toate problemele pe care le ridică ultimele cercetări realizate în domeniul deplasării spre roșu, ce concluzii se pot trage din legea lui Hubble ?*

— Demonstrînd că toate galaxiile „fug" în spațiu, îndepărtîndu-se una de alta, legea lui Hubble arată că tot Universul se află într-o stare de expansiune. Iar această expansiune, în mod firesc, conduce la ideea că, în trecut, a existat un moment cînd toate galaxiile pe care le observăm erau concentrate la un loc. Ca urmare a unei explozii uriașe (Big-Bang) materia a început procesul de expansiune pe care-l observăm, iar momentul exploziei se apreciază a fi situat la 15—20 miliarde de ani în urmă.

HIDROMECANICA UNIVERSULUI

Convorbire cu prof. univ. dr. docent
ȘTEFAN GHEORGHIȚĂ

— Hidromecanica, în sensul ei larg de studiu al mișcării lichidelor și gazelor, consideră fluidele ca fiind un mediu continuu. Deci, teoretic vorbind, orice porțiune — oricît de mică — a spațiului ocupat de fluid conține o cantitate de materie bine definită. Pe de altă parte, se știe că în Univers există stele, planete, asteroizi etc., deci concentrări mari de materie, care se găsesc uneori la distanțe extrem de mari unele de altele. *Se poate vorbi atunci despre o asemenea noțiune ca hidromecanica Universului ?*

— Hidromecanica privită ca una din ramurile mari ale mecanicii — știința primei forme de mișcare a materiei — se ocupă, după cum ați remarcat, cu studiul mișcării fluidelor. Or, stabilindu-se că între granițele corpurilor cerești există materie cu densități variabile, care se aseamănă cu un mediu fluid, studiul mișcării acestei materii se încadrează satisfăcător tocmai în hidromecanică. Dar mai este un aspect care merită o atenție specială, deoarece se încadrează și el satisfăcător în hidromecanica Universului. Este vorba de roiurile de galaxii, care se găsesc cuprinse într-un volum gigantic, caracterizat de o lungime de ordinul a 15 miliarde de ani-lumină. Considerînd acest volum

în oricare parte a Universului, numărul roiurilor de galaxii este practic acelaşi. Deci, la scara aceasta mare, roiurile de galaxii pot fi considerate ca nişte particule de fluid. Altfel spus, la atari dimensiuni, Universul ne apare nouă ca o picătură de apă într-un pahar sau, mai precis, cum ne apar nouă particulele de fluid care se găsesc într-un rîu.

— După cum este cunoscut, prima carte de hidromecanică din lume — „Hidromecanica sau comentariu despre forţele şi mişcările fluidelor" — a apărut în 1738 sub semnătura lui Daniel I. Bertoulli (1685—1750). *Putem oare să conchidem că preocupările relative la hidromecanica Universului au apărut doar după această dată memorabilă ?*

— Lăsînd la o parte explicaţiile iniţiale referitoare la materia vizibilă ochilor noştri, explicaţii care nu mai corespund datelor actuale ale ştiinţei (de pildă, Thales din Milet, prin secolul VI î.e.n., susţinea provenienţa tuturor lucrurilor din apă), trebuie să amintim, mai întîi, pe Dèscartes şi teoria vîrtejurilor asupra originii sistemului solar, pe care a enunţat-o. Odată însă cu dezvoltarea şi aprofundarea hidrodinamicii şi a conceptelor ştiinţifice în general, Universul a putut fi înţeles mai bine. Ca un exemplu, ce ar părea paradoxal la prima vedere, este una dintre teoriile turbulenţei emise de celebrul Andrei Nikolaevici Kolmogorov.

— *În ce constă această teorie ?*

— Studiile sale, şi ale şcolii care s-a creat, au scos în evidenţă că, în ciuda caracterului haotic al mişcării turbulente, se pot defini anumite valori medii, între care se stabilesc unele relaţii precise. La un moment dat, mişcarea poate fi privită ca o mulţime de vîrtejuri, care au anumite dimensiuni, vîrtejurile de dimensiuni mai mari generînd şi alimentînd vîrtejurile de dimensiuni mai mici ; se stabileşte, cum se spune adesea, o cascadă de vîrtejuri. Se deduce, cu alte cuvinte, că viteza medie a unui vîrtej e proporţională cu rădăcina cubică a dimensiunii sale medii. Această teorie a turbulenţei şi-a găsit aplicaţii nu numai într-o serie de probleme tehnice legate de mişcarea fluidelor la mari viteze, dar, şi, spre exemplu, în studierea atmosferei planetelor. Chiar şi în ceea ce priveşte Universul luat în mare, teoria menţionată îşi găseşte fructuoase aplicaţii. Astfel, se consideră că expansiunea Universului

a început acum 15 miliarde de ani printr-o explozie, care a imprimat o enormă energie cinetică a materiei. În primele sute de mii de ani de la aceste evenimente pe lîngă electroni şi nuclee exista şi radiaţia electromagnetică, adică exista şi un gaz fotonic, care avea aceeaşi temperatură ca şi temperatura gazului particulelor. Galaxiile au apărut mai tîrziu, după cîteva miliarde de ani, dar gazul fotonic a rămas uniform distribuit în spaţiu.

— Acum 10 ani, datorită radioastronomiei, s-a descoperit, pe lîngă radiaţiile puternice, şi o radiaţie slabă. *Ce interpretare i s-a dat ?*

— Oamenii de ştiinţă au considerat că ea provine din primele momente ale apariţiei Universului. Această „relicvă astronomică" fusese însă prezisă anterior de George Gamow, cunoscut publicului din ţara noastră printr-o serie de traduceri de mare valoare.

— *Se poate stabili o legătură mai intimă între expansiunea Universului şi mişcarea turbulentă din hidromecanică ?*

— Acelaşi savant american Gamow a admis, ca, de altfel, şi alţi cercetători, că turbulenţa mediului din care provin galaxiile este indisolubil legată de expansiunea Universului. Materia primară din care s-a format Universul, aşa cum îl cunoaştem azi, avea unele caracteristici deosebite, chiar esenţiale, fiindcă ea conţinea fotoni care se mişcau cu viteza luminii. Presiunea era aşa de mare, încît mediul continuu manifesta o viteză de propagare a sunetului comparabilă cu viteza luminii.

— *Această interacţiune ce stare conferea mediului, la un moment dat ?*

— O stare de vîscozitate extrem de mare, putîndu-se vorbi chiar de o aşa-zisă vîscozitate fotonică. Spre sfîrşitul primului milion de ani de la explozia iniţială, interacţiunea fotonilor cu particulele a încetat practic şi deci se poate spune că atunci a dispărut şi această vîscozitate fotonică despre care vorbim. Datorită unor cauze bine determinate explicate în detaliu în tratate ştiinţifice contemporane, cum ar fi cel al lui B. Zeldovici şi I. D. Novikov intitulat „Constituţia şi evoluţia Universului", galaxiile spirale sînt izbitor de asemănătoare unor vîrtejuri ca acelea care se pot observa în ponoarele din Munţii Apuseni. Ase-

menea concluzii au o mare însemnătate principială, evidențiind unitatea mișcării în Univers, de la mișcările pe care le observăm, ca să zicem așa, la picioarele noastre, pînă la mișcările materiei la distanțe amețitoare.

CONTINENTELE ÎN DERIVĂ

Convorbire cu prof. univ. dr. SIMION PAULIUC

— Au existat mai multe ipoteze prin care se încerca să fie explicate cauzele și mecanismul mișcărilor scoarței terestre, una dintre aceste ipoteze fiind aceea a contracției, potrivit căreia se admitea că planeta noastră se răcește și își micșorează treptat dimensiunile, determinînd astfel încrețirea scoarței terestre. *Această ipoteză a fost confirmată?*

— Nu. În plus, în anul 1912, Alfred Wegener a emis o altă ipoteză, cea a migrației continentelor, pornind de la paralelismul care se observă între coastele vestice și cele estice ale Oceanului Atlantic. El a arătat că, în trecutul geologic îndepărtat, toate continentele erau reunite într-o singură masă continentală numită Pangea, care s-a fragmentat în multe blocuri continentale, ce s-au depărtat unele de altele, constituind continentele actuale.

— *Cînd a putut fi explicat mecanismul mișcării blocurilor continentale ?*

— De-abia în ultimii 15 ani, ca urmare a cercetărilor geologice, geomorfologice și geofizice, care s-a extins pe întreaga suprafață a Pămîntului, atît în domeniul continental, cît și în largul oceanelor și mărilor.

— *Ce a rezultat de aici ?*

— Extinderea cercetărilor geologice și geofizice pe toată suprafața acoperită de apele oceanelor și în regiunile continentale greu accesibile, precum și progresele realizate în cunoașterea structurii interne a Pămîntului au condus la elaborarea noii concepții a tectonicii globale sau a tectonicii plăcilor, care permite o mai bună înțelegere

a proceselor de formare a continentelor și a oceanelor, a fenomenelor vulcanice și seismice.

— *Care au fost principalele descoperiri care au stat la baza acestei concepții ?*

— În primul rînd, identificarea în structura planetei a unei pături de materie relativ vîscoasă, situată la adîncimi cuprinse între 100 și 400 km, numită astenosferă, care permite alunecarea păturii externe, mai rigidă, numită litosferă.

— *În al doilea rînd ?*

— Descoperirea sistemului de creste medio-oceanice, cu o lungime de peste 70 000 km, în lungul cărora are loc un proces de expansiune (extindere) a fundului oceanic prin injectarea și consolidarea magmei bazaltice.

— *În al treilea rînd ?*

— Stabilirea faptului că în lungul zonelor muntoase actuale are loc o mișcare de apropiere a blocurilor crustale, blocurile fiind împinse unul sub celălalt.

— *Ce constatări s-au făcut în legătură cu structura internă a planetei ?*

— Că pătura exterioară a planetei, cu o grosime de circa 100 km (litosfera) este fragmentată în 8 plăci mari și mai multe plăci mici, separate între ele prin creste medio-oceanice, zone muntoase și zone de fracturi adînci.

— *Ce se întîmplă sub acțiunea curenților de convenție?*

— Plăcile litosferice se mișcă una față de alta cu viteze de 1—6 cm/an, mișcarea fiind convergentă, în lungul zonelor muntoase cutate, și divergentă, în lungul crestelor medio-oceanice.

— *O atare mișcare ce efecte prezintă ? Mai precis, de ce anume fenomene este însoțită ?*

— De manifestarea periodică a vulcanilor și a cutremurelor cu focare aflate la adîncimi între 60—70 km, în lungul zonelor muntoase, și de erupții vulcanice și cutremure, cu focare puțin adînci, de-a lungul crestelor medio-oceanice.

— *Concepția tectonicii globale permite, se pare, și o mai bună cunoaștere a zonelor de formare a diferitelor tipuri de minereuri.*

— Ea explică, într-adevăr, diferite mișcări verticale și orizontale ale scoarței terestre, care au condiționat formarea zăcămintelor de petrol și gaze, de cărbuni, de sare etc.

— Specialiștii consideră că prin noua teorie asistăm la o mutație revoluționară a geologiei. *Care este conținutul acestei sau acestor mutații ?*

— Noua tectonică globală, alături de cucerirea cosmosului, e una din marile descoperiri ale epocii actuale, descoperire care tinde, într-adevăr, să revoluționeze ansamblul cunoștințelor despre dinamica planetei noastre, explicînd în mod unitar atît formarea munților, continentelor și a mărilor, cît și manifestarea fenomenelor vulcanice și a celor seismice.

— *Cîte plăci are învelișul Terrei și cum sînt delimitate ?*

— În concepția tectonicii globale s-a stabilit faptul că învelișul extern al planetei noastre (litosfera), cu o grosime de 70—100 km, este fragmentat în mai multe plăci sau blocuri litosferice, care sînt delimitate, pe de o parte, prin crestele medio-oceanice, iar pe de altă parte, prin zone de convergență sau sisteme de fracturi transversale. Unele din aceste plăci mari (Eurasiatică, Nord-Americană, Africană, Indo-Australiană și Antarctică) cuprind atît blocuri continentale cît și sectoare oceanice, în timp ce altele (placa Nord-Pacifică și cea Sud-Pacifică) cuprind numai sectoare oceanice. La rîndul lor, plăcile mari sînt fragmentate în mai multe microplăci.

— *Cum se deplasează plăcile litosferice ?*

— În etapa actuală a istoriei Pămîntului plăcile litosferice se deplasează unele față de altele cu viteza de 1—6 cm/an dinspre crestele medio-oceanice spre zonele de convergență. În acestea din urmă, ca urmare a apropierii a două plăci, una din ele este antrenată în adîncime, adică este subdusă în raport cu cealaltă.

— *Unde are loc fenomenul de subducție ?*

— În lungul unor suprafețe de fractură înclinate care au primit numele de plane Benioff. Ca urmare a presiunilor puternice care se acumulează în aceste zone de fractură, se produc, la diferite intervale de timp, unele deplasări și deformări bruște, care se manifestă sub forma cutremurelor de pămînt. Focarele sau hipocentrele acestor cutremure se situează în lungul planelor Benioff, la adîncimi cuprinse între 10 și 800 km.

— *Care sînt planele Benioff cele mai bine cunoscute ?*

— Cele de pe coastele de vest ale Americii de Sud (Chile) și de-a lungul insulelor japoneze, precum și cele de-a lungul lanțului Alpino-Carpato-Himalaian. În acest sector se încadrează și planul Benioff cunoscut în regiunea Vrancea, la contactul dintre miniplaca Transilvaniei, pe de o parte, și microplăcile Moesică, Mării Negre și placa est-europeană, pe de altă parte.

În perioada cuprinsă între 4 și 20 de milioane de ani în urmă, ca urmare a subducției marginii carpatine a plăcilor din partea de est, aceasta a ajuns la adîncimi de cca 200 km, unde, prin topire, a dat naștere marginilor care s-au ridicat la vest de Carpații Orientali, formînd lanțul vulcanic Harghita-Călimani.

— *Ce cauze determină deplasarea plăcilor ?*

— Specialiștii sînt unanimi în a admite astăzi că aceste cauze sînt legate de distribuția neuniformă a căldurii în zonele profunde ale planetei. Ca urmare a acestei distribuții în interiorul planetei, se formează curenți de convenție, într-un mod analog cu cei care apar într-un vas cu apă pus pe o plită încălzită. Sub zonele medio-oceanice, datorită încălzirii mai puternice a materiei din mantaua Pămîntului, aceasta se ridică spre suprafață sub forma unui curent ascendent care se ramifică apoi în două sensuri divergente, antrenînd în mișcarea sa plăcile. În zonele de convergență, ca urmare a răcirii suferite, materia antrenată de curenți se deplasează în jos antrenînd în acest sens și marginea plăcii.

— *Luna joacă vreun rol ?*

— Unii cercetători admit că, în mișcarea plăcilor, un anumit rol îl joacă și acțiunea de frînare a rotației Pămîntului exercitată de atracția Lunii. În ce privește sursa energiei calorice din interiorul Pămîntului, majoritatea cercetătorilor admit că ea se datorează unor procese radioactive. Nu este exclusă posibilitatea ca o parte a acestei energii să fie o rămășiță a căldurii acumulate în pămînt încă din perioada formării sale ca planetă.

Luna „adusă" pe Pămînt

— Deci, atunci cînd dorim să cunoaştem cît mai exact Pămîntul şi istoria sa nu putem să facem abstracţie de „astrul" nopţii. Aceasta cu atît mai mult cu cît pătrunderea omului în Cosmos s-a soldat şi cu păşirea acestuia pe solul selenar, de unde s-a întors, pe Terra, cu cantităţi importante de rocă lunară, care au fost studiate în cele mai mari laboratoare ale lumii. *Care sînt, deci, datele actuale privind studiul meteoriţilor şi al rocilor lunare şi în ce măsură ele confirmă unitatea materială a lumii ?*

— Într-adevăr, dovezi directe privind unitatea materială a lumii au fost furnizate, în ultimele decenii, şi prin studiul aprofundat al compoziţiei meteoriţilor şi al probelor de roci aduse de pe suprafaţa Lunii. Dar, mai întîi, să vedem ce sînt meteoriţii ? Ei sînt corpuri de roci venite din spaţiul cosmic care cad pe suprafaţa Pămîntului. Pînă la pătrunderea omului în cosmos, meteoriţii erau singurele corpuri de origine extraterestră care erau accesibile cercetării directe.

— *Numeroase corpuri meteoritice au căzut şi pe teritoriul ţării noastre. Care a fost „recolta" ştiinţifică ?*

— Din meteoritul căzut la 3 februarie 1882 la Moci, în apropiere de Cluj-Napoca, de exemplu, au fost colectate 911 fragmente, cu o greutate totală de 74 kg. În compoziţia acestora au fost identificate o serie de minerale, printre care olivină, ematit, bronzit, dioposid, anortit, cromit, pirotină ş.a., toate cunoscute şi în compoziţia rocilor magnetice ultrabazice din scoarţa terestră.

— *Cum se numeşte acest tip de meteoriţi şi cît reprezintă el din numărul total al meteoriţilor ?*

— Meteoriţii de acest tip, în componenţa cărora predomină silicaţi de fier şi magneziu, sînt numiţi meteoriţi pietroşi sau litici. Ei reprezintă circa 90% din numărul total al meteoriţilor căzuţi pe Pămînt. O altă categorie de meteoriţi, numiţi feroşi, sînt constituiţi, în cea mai mare parte, din fier cu adaos de nichel şi calciu, cuprinzînd şi minerale, precum olivină, diamant, cromit ş.a.

Pornind de la ideea unităţii materiale a lumii se admite că învelişul intermediar al Pămîntului (mantaua) ar avea o componenţă similară cu cea a meteoriţilor litici, iar

nucleul Pămîntului ar avea o compoziţie asemănătoare cu cea a meteoriţilor feroşi.

— *Lăsînd meteoriţii să călătorească mai departe prin Univers (să cuteze, de exemplu, solul lunar), să vedem ce tipuri de roci au fost aduse de pe suprafaţa Lunii şi la ce experienţe au fost supuse.*

— Studiile mineralo-petrografice ale probelor aduse de pe suprafaţa lunară au arătat că acestea sînt reprezentate prin următoarele tipuri de roci : bazalte fin granulate, gabbrouri, periocite, brecci şi microbrecci reprezentînd aglomerări de fragmente de roci bazaltice şi sferale de sticlă de silicaţi. Mineralele componente ale acestor roci sînt reprezentate prin piroxeni (4%), feldspaţi plagioclazi (31%), ilmenit (11%) şi alte minerale (12%).

— *Ce oxizi conţin aceste roci ?*

— În compoziţia chimică a eşantioanelor lunare au fost identificaţi următorii oxizi : SiO_2 (39%), Al_2O_3 (10,84%), TiO_2 (11,44%), FeO (19,35%), MgO (7,65%), Na_2 (0,54%), K_2O (0,32%). În proporţii mai mici au fost identificate practic toate elementele chimice cunoscute în compoziţia rocilor terestre.

— *În probele lunare a fost identificată şi prezenţa carbonului. În ce proporţii ?*

— Extrem de mici, în raport cu Pămîntul (30—230 părţi pe milion). El se găseşte sub formă de carburi metalice, sub formă de metan şi de hidrocarburi aromatice, sub formă de aminoacizi de tip organic (serină, glucină, alanină, uree etc.), de porfirină şi de acizi graşi. Întrucît în probe nu a fost identificat nici un rest de organism, compuşii de tip organic nu provin din descompunerea unor organisme, ci reprezintă materia aflată în stadiul prebiotic, adică de molecule de substanţă organică sintetizate din materia nevie, similare cu cele din care au apărut pe Pămînt primele organisme acum cca 3,5 miliarde de ani.

— *Ce fel de crustă are Luna ?*

— Înregistrările obţinute de la seismografele amplasate de expediţiile lunare Apollo în regiunea Fra Mauro au condus la concluzia că Luna are o crustă stratificată, cu o grosime medie de 65 km, constituită din bazalte şi gabbrouri.

— *Se cunoaşte azi vîrsta exactă a satelitului natural al Terrei ?*

— Analizele cu izotopi efectuate asupra eşantioanelor lunare au arătat vîrsta absolută cuprinsă între 4,6 şi 3,3 miliarde ani, ceea ce demonstrează că Luna are o istorie cu o durată apropiată de cea a Pămîntului. Încă o dată, toate aceste date prezentate mai sus dovedesc unitatea de structură şi de compoziţie a materiei în Univers.

Capitolul al III-lea

VIAŢA — FORMA BIOLOGICĂ DE MIŞCARE A MATERIEI

„SCENARIUL" VIEŢII PE TERRA

Viaţa este un privilegiu al Terrei ?

Viaţa a apărut şi continuă să persiste pe Terra datorită unor condiţii favorabile, care au permis apariţia şi permit menţinerea ei. Unele din aceste condiţii se desprind luînd în considerare că apariţia vieţii implică o atmosferă de o anumită compoziţie, prezenţa apei în stare lichidă, temperatură convenabilă etc. care, la rîndul lor, depind de masa planetei, de distanţa ei faţă de Soare, precum şi de numeroşi alţi factori. Dar menţinerea vieţii nu implică numai astfel de condiţii, ci şi anumite condiţii ale organismului, ca, de exemplu, capacitatea de adaptare la necontenitele modificări ale mediului înconjurător. Se ştie, de pildă, că organismele care nu se adaptează pier. Unii biologi au calculat că specia umană va persista pe Terra cel puţin 300 000 de ani. Evident că acest lucru e posibil, dar numai în cazul cînd modificările neprevizibile ale condiţiilor mediului înconjurător, ce vor surveni în viitor, nu vor depăşi capacitatea oamenilor de a se adapta la ele, respectiv, dacă nu cumva din cauza dezvoltării acestor condiţii capacitatea de adaptare va scădea.

Dar oare sîntem singuri în Univers ? Ideea că în Metagalaxie există mai multe planete ce poartă viaţă şi că omul

nu este singur în nemărginirea stelară a fost enunțată de Giordano Bruno încă în secolul al XVI-lea. Pentru vremurile de atunci ideea a fost temerară, fiindcă ea reprezenta o erezie din punctul de vedere al teoriei antropocentrice considerată ca dogmă. Deși combătută vehement, cu timpul ideea lui Giordano Bruno a prins rădăcini tot mai puternice, ajungînd azi să fie unanim admisă. De ce ? Raționamentul e simplu. Din moment ce viața a apărut pe Terra cînd condițiile au devenit prielnice, este de la sine înțeles că cel puțin pe unele din miliardele de planete ale nenumăratelor sisteme solare din galaxiile Universului au existat și există condiții similare celor ce au permis și permit apariția și menținerea unor forme de viață. Sîntem deci convinși că în întregul Univers materia și legile ei sînt aceleași și că, în condiții similare, materia se dezvoltă la fel. De altfel, începînd din 1968 s-au descoperit în galaxia noastră și în alte locuri din Univers nori gigantici, formați din peste 30 de molecule organice diferite, a căror complexitate poate atinge 7 atomi. Toate aceste molecule prezintă o mare semnificație biologică, ele fiind considerate „cărămizile“ evoluției biologice, deoarece s-au format din atomii cei mai abundenți din Univers, din hidrogen, carbon, oxigen și sulf. Și încă ceva. Moleculele în cauză au fost descoperite în spațiul interstelar amestecate cu „grăunțe“ de praf și formînd gigantici nori moleculari. Aceasta ne dovedește că evoluția prebiologică care a dus la apariția vieții pe o planetă oarecare dintr-un sistem solar a trecut prin 3 faze : a) evoluția chimică a moleculelor în mediul interstelar ; b) evoluția acestor nori în stele, însoțite de sisteme planetare, și c) evoluția vieții pe diferite planete.

Originea viului

Unul din actele de naștere ale omului l-a constituit gîndirea despre el însuși, gîndirea propriei condiții și, mai ales, gîndirea gîndirii sale. Din momentul în care omul a devenit conștient de sine, el nu a mai părăsit acest obiect al meditațiilor lui, al spaimelor și bucuriilor lui. Încet, încet, el s-a obiectivat tot mai mult și s-a distanțat în aceeași măsură de sine însuși. El a devenit propriul lui obiect de studiu. Una dintre problemele care l-au acaparat tot mai

mult a fost apariția lui. Darwin și Wallace au oferit prima teorie consistentă cu privire la această problemă. Ba, mai mult, au oferit și mecanismul corespunzător — selecția naturală. Mergînd pe firul evoluției materiei spre origini s-a ajuns la celălalt capăt al evoluției. Acolo s-a găsit problema originii viului. Mitologia ne oferă destule dovezi asupra faptului că omul a fost preocupat de misterul vieții, putem spune, dintotdeauna. În lipsa posibilității de a găsi un răspuns științific, el și-a oferit o sumedenie de ipoteze — cărora le acorda valoare de certitudini —, izvorîte din imaginație, generate de diverse fenomene psihice etc. O abordare științifică a originii viului — după model pămîntesc (deoarece nu avem temeiuri de a nega posibilitatea existenței unui „viu“ de altă natură chimică, undeva pe o altă planetă) — a devenit posibilă abia în secolul nostru, mai exact, abia la jumătatea acestuia. Biblia și gîndirea religioasă de după aceasta susțin că primul produs al lumii vii a fost direct omul, adică ceea ce știința consideră a fi apogeul evoluției materiei. Pentru religie, apariția viului nu este o problemă, „creația“ divină a „rezolvat-o“ în modul cel mai simplu. După cum vom vedea însă, știința a infirmat acest mod de a gîndi viața, prin descoperiri dintre cele mai spectaculoase. Ea demonstrează că apariția viului nu a fost o „simplă problemă“, că drumul de la neviu la viu este lung, de miliarde de ani, că materia a trebuit să treacă prin nenumărate faze de evoluție, că apariția primelor forme de viață sînt rezultatul unui proces complex, al condițiilor existente pe Terra primitivă.

Viața și organismele

Cînd se afirmă că viața a luat naștere în apele oceanului primitiv, aceasta înseamnă, de fapt, că oceanul primitiv a fost mediul natural în care au apărut primele forme de viață, adică primele forme de organisme vii. Viața nu poate exista într-un mediu omogen, nelimitat; ea a putut să apară numai prin delimitarea unei porțiuni de materie de restul Universului. Viața a putut apare numai în urma unei complexări structural-funcționale a elementelor materiei, deci într-un mediu eterogen, delimitat prin membrane de restul mediului, cu care păstrează, însă, legături continue, active, prin vehiculare, în ambele sensuri, de

substanță, energie și informație. Aceste porțiuni de materie sînt organismele. Deci, între viață și organisme există o legătură intimă, viul neputîndu-se manifesta în afara organismelor.

Acum 3,5 miliarde de ani

Cînd a apărut viața pe Terra ? La această întrebare e imposibil de dat un răspuns foarte precis. Dacă în cambrian, adică în urmă cu 500 milioane de ani, apar resturi fosile de animale și plante și dacă în rocile precambrianului, cu mult mai vechi, se găsesc urmele unor alge și chiar plante inferioare, înseamnă că primii „fulgi" ai materiei vii primitive, purtători ai vieții, au apărut și mai de mult. A fost însă necesară o perioadă îndelungată în timp pentru ca evoluția acestei materii să permită apariția unor ființe vii, capabile de fotosinteză. Prin urmare, credem că nu vom greși prea mult dacă, ținînd seama de estimările mai multor specialiști, vom răspunde în modul următor: viața a apărut pe Terra acum circa 3,0—3,5 miliarde de ani, poate și mai devreme. Cîteva sute de milioane de ani în plus sau în minus nu mai contează. Discutînd despre acest subiect ne interesează, de fapt, care este lanțul evolutiv al materiei spre viață, care sînt principalele etape.

Cercetările chimice au demonstrat că materia organismelor constă din numeroase combinații chimice care acționează unele asupra altora. Totodată, s-a constatat că cele mai multe din aceste combinații chimice sînt substanțe organice, ca proteine, acizii nucleici, zaharuri, grăsimi și altele, ce se găsesc și se formează numai în organismele vii. Ele nu se găsesc și nu se formează în natura nevie. Dar, dacă asemenea substanțe nu se găsesc în natura nevie, înseamnă că în trecutul îndepărtat, cînd pe Terra încă nu exista viață, era necesar — după acad. E. Macovschi — să se formeze întîi astfel de substanțe (etapa formării abiogene a substanțelor organice). Apoi trebuia ca aceste substanțe, împreună cu alte combinații chimice, să se adune, să se aglomereze, în așa fel încît să alcătuiască sisteme în cadrul cărora să poată acționa unele asupra altora (etapa sistemelor polimoleculare coloidale). În fine, era necesar ca în astfel de sisteme polimoleculare, încă nevii, să se producă anumite procese, fenomene, capabile să prefacă materia nevie a acestor sisteme în materia vie primitivă (etapa apariției și dezvoltării materiei vii). Deci, în lanțul evolutiv al materiei spre viață se pot distinge trei etape principale de dezvoltare, ele constituind o primă viziune științifică concretă asupra acestei dezvoltări, viziune ce stă la baza „Teoriei originii vieții", publicată de Oparin în anul 1924. Patru ani mai tîrziu, idei similare au fost exprimate și de savantul englez Haldane (1928).

Atmosfera primară

Dacă în trecutul îndepărtat formarea abiogenă a substanțelor organice a fost posibilă, astăzi ea nu mai este posibilă. Motivul ? În trecut, condițiile de pe Terra se deosebeau profund de cele actuale. Vom da un singur exemplu. În trecutul îndepărtat, atmosfera Terrei era reducătoare și conținea hidrogen, hidrocarburi gazoase, amoniac, hidrogen sulfurat, acid cianhidric și alte gaze, din interacțiunea cărora rezultau cele mai diferite substanțe organice, iar acestea puteau persista timp îndelungat lipsei de oxigen liber și lipsei de viață. Pe cînd acum, cînd atmosfera are cu totul altă compoziție — este oxidată, datorită prezenței oxigenului liber și nu conține gaze capabile să formeze substanțe organice — este evident că asemenea substanțe nu se pot forma. Și chiar dacă s-ar forma undeva pe Terra printr-un proces oarecare, ar fi repede oxidate sau consumate de microorganisme.

Sistemele prebiotice

Nu demult domnea încrederea în principiul formării exclusiv biogene a substanțelor organice care alcătuiesc organismele vii. Nici nu se punea problema eventualei formări a lor pe cale abiogenă. Cu toate acestea, în cursul ultimelor decenii, numeroși cercetători, ca Akabori, Calvin, Fox, Miller, Oro, Pasînski, Pavlovskaia, Ponnamperuma și alții, realizînd în laborator condiții similare celor ce domneau pe Terra în trecutul îndepărtat, au obținut pe cale abiogenă numeroase substanțe organice existente în organismele vii, precum aminoacizi, peptide, purine, nu-

cleotide, acid adenozintrifosfatic, porfirine și altele. Înseamnă că atunci cînd pe Terra încă nu exista viața, asemenea substanțe se puteau forma și se puteau acumula atît pe suprafața Terrei, cît și în apele lacurilor, mărilor și oceanelor primare. De altfel, încă înaintea apariției primelor lucrări științifice cu privire la originea vieții (1924, 1928) s-a descoperit că diferite substanțe ca proteine, zaharuri și altele, dizolvate în apă, se pot aglomera, separîndu-se din soluție ca formațiuni polimoleculare coloidale (de exemplu : coacervate). Aceste formațiuni au însușirea de a absorbi substanțe și chiar particule din mediul în care se găsesc ; se comportă față de mediu ca sisteme deschise, termodinamica lor deosebindu-se de termodinamica clasică ; ca proprietăți și comportări prezintă unele asemănări cu citoplasma, deși nu sînt vii formează vacuole și diferite structuri ; în ele se pot produce reacții chimice etc. Aceste rezultate obținute de numeroși cercetători arată că și în trecutul îndepărtat al Terrei substanțele organice formate abiogen și acumulate în apele primare ale planetei noastre se puteau aglomera în formațiuni polimoleculare coloidale, alcătuind sisteme prebiotice nevii.

Fosilele celulare primitive

Orice fenomen natural poate fi cercetat în mod științific. În cazul biogenezei, însă, se ridică două probleme : 1) existența probelor materiale și 2) posibilitatea verificării experimentale a ipotezelor.

Paleobiologia, în eforturile de a găsi fosile ale celor mai primitive forme celulare, a dobîndit succese însemnate. S-au descoperit bacterii-fosile cu o vechime de peste 3,5 miliarde de ani sau, mai exact, urme ale activității acestora. Recent, unele microfosile au fost atribuite chiar unor forme precelulare ipotetice, așa-numitele „microsfere" proteinoidice. De asemenea, a făcut senzație descoperirea unei bacterii, se pare mai veche decît cele deja cunoscute, diferită de cele actuale, care poate prelucra metanul. Se crede, astfel, că e o fosilă vie a timpurilor în care această hidrocarbură gazoasă exista în atmosferă.

Dacă paleobiologia mai speră la descoperiri noi, revelatoare privind începuturile vieții celulare, verificarea experimentală a acestora este, în momentul de față, imposibilă. Ele au constituit un eveniment unic, ireversibil. Nu putem reconstitui într-un experiment ce a realizat evoluția în multe milioane de ani. Tot ceea ce putem face este să modelăm aceste fenomene, adică să reconstruim în laborator atmosfera primitivă, să vedem, dacă și cum se pot obține din compușii primari cei mai simpli, macromoleculele celulelor actuale. Rezultatele obținute pe această cale au fost spectaculoase. Experimentul crucial a fost realizat de S.L. Miller în 1952, care a supus mai multe zile unor descărcări electrice un amestec gazos de apă, metan, amoniac și hidrogen (ce modelau atmosfera primitivă). Rezultatul a fost concludent. În soluția apoasă „fulgerată" s-a găsit o gamă largă de compuși simpli, mulți de natură „organică" (aldehide, hidrazină, aminoacizi etc.), foarte reactivi, capabili să genereze secundar compuși mai complicați. Experimentul a fost repetat în multiple variante, în multe laboratoare, cu rezultate identice. S-a dovedit, astfel, că s-au putut forma din elemente și molecule foarte simple, molecule mai complicate capabile să sufere, prin interreacții, complicări suplimentare pînă la apariția „cărămizilor" macromoleculare esențiale viului (aminoacizi, purine, pirimidine, glucide ș.a.). Așa s-au petrecut lucrurile ? Așa s-ar fi putut întîmpla ! Să nu uităm că totul este numai o modelare a condițiilor și fenomenelor primare.

Evoluția chimică prebiologică

În condițiile Terrei primitive, „tot ce s-a putut forma s-a format", dar nu toate „speciile" chimice apărute primar, secundar ș.a.m.d. au luat parte la biogeneză. Pentru a cîștiga acest drept, compusul-candidat trebuia să fie și suficient de stabil pentru a nu dispărea pe parcursul lungii perioade a celulogenezei. Trebuia asigurată o concentrație minimă, necesară timp îndelungat, păstrată în limite aproximativ constante. Întîmplarea trebuia să se transforme în necesitate. De acest regim staționar s-au bucurat numai o parte din compușii apăruți, deoarece echili-

brul reacţiilor chimice a depins de multe condiţii : mineralele existente, gazele atmosferice şi interacţiunile cu apa oceanelor, condiţiile fizice ale climei şi interacţiunile multiple, sursele de energie etc. Or, toate acestea au variat în timp. Înseamnă că a existat o anume „selecţie" în timp a compuşilor chimici. Deci, în această măsură se poate vorbi de o evoluţie chimică, prebiologică.

Sinteza macromoleculară

Condiţiile cele mai importante ale acestei perioade au fost cele care au permis concentrarea unor porţiuni ale oceanului primar pentru a face posibilă interacţionarea eficientă a compuşilor chimici existenţi (ca să reacţioneze, moleculele trebuie să se ciocnească, ceea ce nu s-ar fi putut întîmpla cu soluţiile atît de diluate pe care le reprezentau oceanele). Se presupun mai multe căi posibile şi probabile : *evaporarea* — aşa cum e posibil să se fi petrecut în lagune izolate sau mări interioare, cum ar fi Marea Moartă ; *concentrarea la rece*, prin îngheţ (temperatura de îngheţ a unei soluţii este diferită de cea a apei pure) şi *concentrarea prin adsorbţie*, adică prin fixarea compuşilor pe suprafeţele unor roci şi cristale minerale (de exemplu, montmorilonita, un silicat de aluminiu bogat în magneziu, care exista şi în acele timpuri). Riftul din văile Mării Roşii — crevase lungi de 1—2 km, adînci de 100—200 m, cu temperaturi de 56—60° C, lipsite de O_2 şi bogate în montmorilonit — constituie un posibil „model" al condiţiilor biogenezei.

În al doilea rînd, o condiţie selectivă primordială o constituie cea care oferă nu numai posibilitatea formării unor molecule mari, care să genereze apoi macromoleculele cu proprietăţi speciale, dar care oferă şi posibilitatea unei sinteze orientate, adică nu o sinteză în care, de exemplu, aminoacizii să se unească la întîmplare, ci una în care unirea să se facă într-un anume fel, să ducă la realizarea unei anumite secvenţe a acestora. Acest lucru este esenţial pentru că numai anumite secvenţe determină structurile spaţiale ale macromoleculelor (proteine, acizi nucleici ş.a.), dotate cu funcţii biochimice, capabile să genereze structuri care să fie sediul unor funcţii. Dualitatea esenţială pentru biogeneză, structură-funcţie, depinde de aceste secvenţe

care sînt infime ca număr faţă de posibilităţile de combinare existente (de exemplu, 100 aminoacizi de 20 de feluri pot genera 11^{130} specii moleculare ; comparaţi această cifră cu 10^{16}, care e vîrsta Universului exprimată în secunde, sau cu 10^{80}, care e numărul de atomi de H din Univers). Or, montmorilonita are capacitatea nu numai de a adsorbi moleculele şi a cataliza unirea lor, dar şi de a cataliza sinteze orientate. Ulterior s-au găsit şi alţi catalizatori cu asemenea posibilităţi şi care, sub forme similare, ar fi putut exista şi acum circa 1,5 miliarde de ani (de exemplu TiO_2 platinat). De aici, sinteza macromoleculelor, care ne duce în era sistemelor autoreplicative. Astfel, s-au putut crea sisteme autoreproducătoare înainte de biogeneză, care de fapt au pregătit-o. Garantarea autoreproducerii este o condiţie esenţială apariţiei unui sistem viu. Una din „soluţiile tehnice" ale evoluţiei a fost deci ciclul biochimic.

O „invenţie" a naturii

În atari condiţii există o certă „concurenţă" între sistemele ciclice individuale (matrice-copie-matrice) pentru captarea din mediu („supa" oceanului primitiv) a bazelor nucleotidice necesare autoreproducerii. Singura bază pentru mărirea tezaurului de informaţii transmisibile şi a creşterii stabilităţii sistemelor a fost trecerea de la „concurenţa" între sisteme, la „cooperare". Aceasta s-a făcut prin cuplarea mai multor cicluri individuale într-un sistem ciclic superior, pe care M. Eigen l-a denumit hiperciclu, care valorifică existenţa polipeptidelor primitive (formate „concomitent" cu polinucleotidele), dintre care nu puţine au proprietăţi mono sau plurienzimatice. Aceasta face ca hiperciclul să fie mai stabil şi să aibă un grad mai înalt de fiabilitate. Cuplarea ciclurilor se face prin „îngemănarea intereselor" : o enzimă formată pe baza informaţiei încodate într-un ciclu individual (matrice polinucleotidă, apoi nucleotidă) catalizează reproducerea „protejată" a altui ciclu, a cărui informaţie determină sinteza altei polipeptide (apoi proteine) care catalizează reproducerea altui component al hiperciclului ş.a.m.d., pînă cînd acest lanţ se închide, primul ciclu individual fiind „servit" de proteina enzimatică a ultimului ciclu individual. Pe lîngă lărgirea considerabilă a

„spațiului informațional" și a creșterii fiabilității, hiperciclul cel mai bun se impune și îi elimină pe ceilalți concurenți. Unul singur rămîne în evoluție. El își va impune codul (codul genetic e într-adevăr universal) și poate evolua pentru că poate să valorifice selectiv avantajele mutațiilor (ivite prin modificări ale structurii nucleice și, deci, informaționale), precum și să scape de poluarea de informație cu valoare selectivă scăzută (ramificații metabolice insuficiente).

Zestrea informațională

Ar fi greu de înțeles, în condițiile în care „tot ce se poate forma se formează", pe ce temei s-ar putea realiza o selecție, dacă nu ar fi intervenit un element nou, de altă natură decît cea fizico-geometrică. Depășirea acestui impas s-a realizat prin crearea spațiului informațional, marcat tocmai prin apariția macromoleculelor. Specificul lor structural conferă o potențială zestre informațională, care capătă valoare numai cînd apare un „beneficiar" care să „înțeleagă" și să folosească informația conținută. Aceasta devine funcțională cînd se dezvăluie secretele limbajului și gramaticii ei, adică al codului care va deveni genetic în celulele vii. Informația într-un sistem viu trebuie să poată fi transferată, sistemul informațional trebuie să devină autoreproducător. Deci, formarea unui sistem pe baza autoorganizării, avînd un comportament integrat și proprietăți reproductibile, capabil să poată intra într-un proces evolutiv, trebuie să pornească de la nivelul unui cod molecular autoreproductibil.

Un astfel de sistem, bogat în informație, capabil să evolueze prin folosirea avantajelor selecției, poate să se îmbogățească în componente și informații și, la un moment dat, să se delimiteze de mediu, devenind independent (o „erezie" termodinamică care-l va defini pentru totdeauna ca sistem viu, alături de caractere). Acest „gest" antientropic exprimă interdependența sistemelor sale de prelucrare a energiei, într-un cadru metabolic stabil, optimizat (și optimizabil), autoreglat dinamic, evolutiv. De aici, la formarea „genei ancestrale", prin legarea, pe cale enzimatică, a fragmentelor polinucleotidice într-o unitate funcțională, nu a fost

decît un pas. Un „pas" de multe milenii, dar decisiv pentru crearea și impunerea celei mai primitive forme independente de viață, cea protocelulară.

Natura viului

Pentru cunoașterea originii vieții, etapa apariției și dezvoltării materiei vii este esențială, deoarece are în vedere nu doar anumite aspecte, ci chiar transformarea propriu-zisă a acestei materii în materie vie. Or, această transformare poate fi explicată numai pe baza *cunoașterii naturii* materiei vii, iar astăzi cu privire la natura acestei materii există două concepții diferite — moleculară și biostructurală —, fiecare concepție explicînd transformarea menționată în felul ei, prin diferite ipoteze. Deci, în cadrul teoriei originii vieții pe pămînt, apar două ipoteze diferite privind transformarea materiei nevii în materie vie, adică privind apariția vieții : ipoteza corespunzătoare concepției moleculare poate fi numită „ipoteza metabolică a apariției vieții" deoarece concepția moleculară caracterizează materia vie prin metabolism ; ipoteza corespunzătoare concepției biostructurale poate fi numită „ipoteza biostructurală a apariției vieții", deoarece această concepție caracterizează materia vie prin biostructură.

Ipoteza metabolică

Această ipoteză poate fi enunțată, pe scurt, astfel : dacă viața este condiționată de metabolism, de reacții chimice coordonate, înseamnă că aceasta a apărut odată cu apariția metabolismului, adică odată cu coordonarea chimismului care se desfășura în sistemele polimoleculare coloidale, prebiotice, ajunse la un nivel înalt de dezvoltare.

În consecință, cercetători ca Oparin, Deborin, Evreinova, Liebl, Novak, Serebrovskaia și alții, adepți ai concepției moleculare, au început investigarea reacțiilor chimice în sisteme coloidale polimoleculare asemănătoare cu citoplasma (în coacervate). S-a cercetat, astfel, includerea în coacervate a diferitelor enzime extrase din țesuturile vegetale și animale ; desfășurarea în picăturile de coacervate a reacțiilor chimice catalizate de aceste enzime ; degra-

darea și sinteza, în coacervate, a unor substanțe importante din punct de vedere biologic (degradarea acizilor nucleici, sinteza amidonului etc.) și așa mai departe. Se speră că, în viitor, se va ajunge chiar la coordonarea unor astfel de reacții, adică la realizarea în laborator a unui metabolism elementar, datorită căruia materia nevie a sistemului coloidal va deveni un fel de materie vie primitivă. Și la noi în țară s-au efectuat cercetări similare în domeniul coacervatelor (Macovschi, Vasu ș.a.), dar au fost sistate de către autori după ce aceștia au ajuns la concluzia că actuala concepție moleculară nu permite pe deplin lămurirea modului de prefacere a materiei nevii în materie vie.

Ipoteza biostructurală

Ipoteza biostructurală a apariției vieții poate fi prezentată, pe scurt, în modul următor: dacă viața este condiționată de biostructură, înseamnă că a apărut odată cu apariția biostructurii, iar biostructura a apărut în sistemele polimoleculare coloidale, ajunse la un nivel înalt de dezvoltare, prin „autoasamblarea" combinațiilor chimice susceptibile de a deveni componentele ei. Cercetările moderne cu privire la „autoasamblare" susțin acest punct de vedere. Ele demonstrează că, în anumite condiții, unele combinații chimice se pot uni spontan, de la sine, fără nici o intervenție din afară, cu alte combinații chimice, dînd prin această autoasamblare combinații, structuri noi, dotate cu însușiri pe care combinațiile inițiale nu le aveau (Fraenkel-Conrad, Williams și numeroși alți cercetători). Ca exemple, pot servi diferite enzime care se autoasamblează spontan din componente inactive din punct de vedere catalitic, precum și diferite alte combinații chimice importante din punct de vedere biologic. Deci, însușirea de autoasamblare este proprie, înnăscută materiei și se manifestă ori de cîte ori apar condițiile favorabile. Prin urmare, se poate intui că în sistemele polimoleculare coloidale prebiotice nevii, atunci cînd condițiile au devenit prielnice, materia biostructurală primitivă s-a format spontan, fără nici o intervenție din afară, prin autoasamblarea combinațiilor chimice susceptibile a deveni componentele ei, iar combinațiile chimice rămase neasamblate au constituit materia moleculară coexistentă.

Odată apărute, materia biostructurată primitivă și materia moleculară coexistentă au alcătuit materia vie primitivă și astfel a apărut viața.

Viața „importată" din cosmos ?

Printre ipotezele privind apariția vieții pe Terra se numără una cu totul aparte, care a suscitat și continuă să suscite nu numai multe discuții contradictorii, ci și cele mai diferite cercetări. Este vorba de ideea conform căreia viața a fost adusă și poate fi adusă pe Pămînt prin meteoriți. E teoria *litopanspermiei*, lansată la începutul secolului trecut de Montlivault și susținută în mod deosebit de Richter, Lord Kelvin și Helmholtz. Alți cercetători afirmă că germenii vieții, minusculi spori ai microorganismelor, au ajuns și pot ajunge pe Terra cu ajutorul prafului cosmic. E teoria *radiopanspermiei*, elaborată la începutul secolului nostru de Arrhenius. Printre adepții ei pot fi menționați Bequerel, Kostîcev, Lazarev, Maquenne și alții. Dar rezultatele numeroaselor cercetări, mai ales cele din ultimul timp, contrazic teoriile menționate și aduc împotriva lor unele argumente foarte convingătoare. În general e greu de admis posibilitatea „însămînțării" vieții pe Terra prin „import" din cosmos. După cum afirmă academicianul Oparin, izvoarele vieții terestre trebuie căutate pe planeta noastră.

„CEASUL" MOLECULAR AL EVOLUȚIEI

Convorbire cu prof. univ. dr. PETRE RAICU

În a doua jumătate a secolului al XIX-lea savantul englez Charles Darwin a pus bazele teoriei evoluționiste, teorie ce consideră, în esență, că toate organismele descind dintr-unul sau cîțiva strămoși comuni și că speciile derivă unele din altele prin selecția naturală, în condițiile variabile ale mediului. Teoria darwinistă a fost completată și dezvoltată în secolul actual, mai ales, pe baza descoperiri-

lor din genetică. A apărut astfel *teoria sintetică a evoluției*, rezultat al îmbinării darwinismului clasic cu genetica modernă.

Evoluționismul modern a reușit să depășească limitele darwinismului și, bazat pe noile cercetări din domeniul biologiei celulare și moleculare, a făcut progrese importante în aprofundarea mecanismelor intime ale procesului de transformare, de evoluție a speciilor. Este meritul geneticii contemporane, care a demonstrat că întreaga viață de pe Pămînt are un caracter unitar, că toate speciile, de la cele mai simple virusuri, la cele mai evoluate plante și animale, au același substrat material al eredității și același mecanism de înregistrare a informației genetice cu ajutorul acizilor nucleici.

Fondul de gene al speciilor

— *Mai întîi cum sînt definite speciile și cum se produce evoluția lor ?*

— Prof. univ. dr. **Petre Raicu** : În concepția actuală speciile pot fi definite succint ca grupe de populații izolate reproductiv de alte grupe de populații. Specia este o unitate independentă, în sensul că dacă la un individ se produce o mutație, gena mutantă se poate răspîndi la toți indivizii speciei respective, dar nu la o altă specie. Cu alte cuvinte, fiecare specie are un *fond de gene* (gene pool) independent.

Evoluția în interiorul unei specii se cheamă *microevoluție*, iar la nivelul speciilor *macroevoluție*. Procesul prin care o specie se subdivide în două sau în mai multe specii în cursul evoluției sale se cheamă *cladogeneză*. Aceasta, spre deosebire de *anageneză* care este evoluția în cadrul unei specii, prin care ea se transformă în timp. Prin cladogeneză se realizează diversificarea speciilor, fapt care determină adaptarea la o mare varietate de „nișe" ecologice.

— *Cîte etape cuprinde procesul de apariție a speciilor ?*

— În general speciile se realizează în două etape. Prima etapă se caracterizează prin întreruperea fluxului de gene între două populații sau două grupe de populații ale aceleiași specii. Ca urmare, se impune o diferențiere genetică a populațiilor respective, schimbîndu-se frecvența genelor. În etapa a doua are loc o completă izolare reproductivă.

Acum, dacă populațiile respective separate geografic anterior se răspîndesc și ocupă din nou un teritoriu comun, ele nu se mai pot încrucișa și aceasta înseamnă că au devenit specii independente.

— *Înțeleg că vorbiți de speciație geografică. Prin ce se caracterizează ea ?*

— Prin aceea că prima etapă începe cu separarea populațiilor prin cursuri de apă, munți, deșerturi etc. Ca rezultat al selecției naturale, populațiile se adaptează condițiilor locale și, astfel, se diferențiază genetic. Etapa a doua începe cînd populațiile, anterior izolate, vin în contact total sau parțial. În consecință, cele două populații pot fuziona într-un fond de gene comun, sau pot continua și accentua izolarea reproductivă, devenind specii independente.

Mecanismul diferențierii genetice

— În cursul speciației se realizează un proces de diferențiere genetică, care în prezent poate fi studiat experimental la nivelul acizilor nucleici și al proteinelor. *Cum se poate măsura gradul de diferențiere genetică ?*

— Prin studiul comparativ al ADN din genele diferitelor organisme sau prin cel al proteinelor codificate de genele respective. De altfel, geneticianul japonez M. Nei, pe baza unor cercetări privind structura proteinelor la diverse specii, a elaborat o metodă pentru estimarea diferențelor între populații sau între specii. În acest scop, se folosesc doi parametri : identitatea genetică (L), prin care se înțelege proporția de gene care sînt identice ca structură în cele două populații, și distanța genetică (D), prin care se estimează numărul de substituții alelice, la genele celor două populații.

— *Ce se înțelege prin substituție alelică ?*

— Înlocuirea unei gene cu o alta provenită prin mutație și plasată în același locus (regiune) în cromozom.

— Să revenim la geneticianul M. Nei. *Cum s-a realizat studiul în cauză ?*

— Prin electroforeză comparativă, prin care este posibilă identificarea proteinelor care prezintă modificări datorate mutațiilor. În timp ce populațiile locale prezintă o

diferenţiere minimă, odată cu procesul de speciaţie are loc o mărire a diferenţierii. De pildă, două specii înrudite ale musculiţei de oţet (Drosophila Willistoni şi Drosophila Equinoxialis) au un grad ridicat de diferenţiere genetică : aproximativ 58 de substituţii alelice per 100 de gene. Chiar după ce procesul speciaţiei s-a terminat, speciile continuă să evolueze divergent, din punct de vedere genetic diferenţa dintre ele accentuîndu-se.

— O tehnică foarte utilizată şi de mare eficienţă în studiul comparativ al proteinelor este testul imunologic. *Din ce cauză ?*

— Pentru că în timp ce determinarea exactă a secvenţei aminoacizilor este foarte laborioasă şi necesită mult timp, testul imunologic este mult mai rapid şi dă indicaţii preţioase privind deosebirile în secvenţa aminoacizilor unor proteine.

— *De cine este dat gradul de înrudire dintre două proteine ?*

— De distanţa imunologică ce poate fi convertită în numărul aproximativ de aminoacizi prin care diferă două proteine.

— *Care este de pildă distanţa imunologică dintre albuminele de la om şi de la primate ?*

— Între om şi gorilă este de 3,7 unităţi convenţionale ; între om şi cimpanzeu este de 5,7 ; între om şi urangutan este de 8,6, iar între om şi gibbon este de 10,7. Se poate observa cu uşurinţă că distanţa imunologică creşte proporţional cu îndepărtarea filogenetică. În acest fel, testul imunologic poate fi utilizat eficient în alcătuirea unor arbori filogenetici.

— Să mergem cu exemplul mai departe. *Ce studiu comparativ al secvenţei aminoacizilor în molecula proteică dă indicaţii valoroase privind înrudirea filogenetică ?*

— De pildă, citocromul c este proteina implicată în respiraţia celulară, care se găseşte în mitocondrii la plante şi animale. La om, la maimuţa Rhesus şi la cal, această proteină este formată din 104 aminoacizi. S-a constatat, astfel, că omul şi maimuţa Rhesus au în comun 103 aminoacizi, în timp ce omul şi calul au în comun numai 92 de aminoacizi. În felul acesta, numărul de substituţii de aminoacizi

constituie o măsură valabilă a gradului de îndepărtare filogenetică.

— *Cum se realizează construcţia unui arbore filogenetic, bazat pe secvenţa aminoacizilor ?*

— Pornind de la presupunerea că genele respective sînt omoloage, adică descind dintr-un strămoş comun. S-a constatat, de altfel, că există două tipuri de omologie a plantelor. Astfel, genele ortoloage sînt descendenţi ai unei singure gene ancestrale, în timp ce genele paraloage provin dintr-o genă ancestrală duplicată (dedublată) şi, de aceea, ele au evoluat divergent. Genele ce codifică citocromul c de la diferite specii sînt ortoloage, iar cele ce codifică diversele tipuri de hemoglobine umane sînt paraloage.

— Foarte interesant este modul cum au apărut genele ce codifică diversele tipuri de hemoglobine. *Cum s-a desfăşurat acest proces ?*

— Prima duplicaţie s-a produs acum circa 600 milioane de ani, moment în care s-au separat genele ce codifică mioglobina din celulele musculare, de cea care codifică hemoglobina din sînge. Acum circa 400 milioane de ani s-a produs o nouă duplicaţie prin care s-a separat gena ce codifică hemoglobina alpha actuală, de cea care s-a duplicat, din nou, acum circa 200 milioane de ani şi a dat naştere hemoglobinelor gama şi beta.

— *Cînd a avut loc ultima duplicaţie ?*

— Acum circa 40 milioane de ani şi ea a dat naştere hemoglobinei delta. Momentul duplicaţiilor a fost estimat atît pe baza cercetărilor morfologice comparative cît şi a celor de paleontologie.

— Ştiu că recent s-au elaborat tehnici foarte eficiente pentru determinarea secvenţei nucleotidelor genelor, precum şi pentru hibridarea moleculară a ADN. *Ce importanţă prezintă ?*

— Elaborarea unor metode eficiente de determinare a secvenţei nucleotidelor în molecule de ADN a creat posibilitatea cunoaşterii precise a structurării unui număr mare de gene. Studiul comparativ al acestor gene, efectuat cu ajutorul unor computere, a dus la identificarea, în unele gene, a unor secvenţe de nucleotide identice foarte vechi ca origine, adevărate fosile intelectuale.

— Teoria naturalistă a evoluției moleculare aparține geneticianului japonez M. Kimura. *Pe ce bază a elaborat-o ?*

— Pe baza ipotezei că rata cu care se realizează substituția aminoacizilor în proteine și a nucleotidelor în acizii nucleici este relativ constantă. Aceasta, din cauză că marea majoritate a acestor schimbări sînt neutre din punct de vedere selectiv.

— *Ce evidențiază ea nou față de celelalte teorii care au precedat-o ?*

— Teoria naturalistă a evoluției postulează existența unui „ceas" molecular al evoluției de tip probabilistic. Aceasta înseamnă că dacă teoria naturalistă a evoluției este valabilă pentru un mare număr de regiuni în care se găsesc plasate genele, evoluția la nivelul ADN și al proteinelor se realizează pe baze probabilistice. Ca urmare, *evoluția are loc pe baza legilor probabilităților,* fiind vorba de un adevărat „ceas" molecular care marchează timpul evoluției.

— *Ce înseamnă aceasta ?*

— Că frecvența modificării moleculare a genelor este proporțională cu timpul și, pe această bază, se poate realiza un adevărat arbore filogenetic. De pildă, dacă frecvența cu care citocromul c se modifică în timp este constantă, numărul de substituiri nucleotidice ale genei ce determină sinteza acestei proteine este direct proporțional cu timpul parcurs. Dacă pentru un anumit eveniment din filogenie, timpul este cunoscut pe baza unor metode geologice sau paleontologice, aceasta înseamnă că se poate determina cu precizie timpul pentru toate evenimentele din filogenie, prin stabilirea unei simple proporționalități. Deci „ceasul" evoluției poate servi ca măsură a timpului pentru toate evenimentele din cursul filogeniei.

— *Genele și proteinele au și ele un „ceas" molecular propriu ?*

— Evident, fiecare genă, și respectiv proteină, are propriul său „ceas" molecular, care ne dă o estimare independentă a evenimentelor filogenetice și a momentului cînd ele s-au produs. Desigur că rezultatele comparate privind evoluția diferitelor gene și proteine dau însă posibilitatea realizării unui „ceas" molecular foarte precis.

Geneticienii Ch. Langley și W. Fitch, studiind secvențele de aminoacizi a 7 proteine de la 17 specii de mamifere,

au ajuns la concluzia că substituția de aminoacizi și respectiv de nucleotide s-a produs, în general, cu o probabilitate constantă, deși între diversele proteine există o anumită variație. De aceea, el consideră că pentru a obține rezultate valabile este necesar a folosi ratele medii obținute prin studiul mai multor proteine și pentru perioade mai lungi de timp.

ADEVĂRATUL ROL AL SELECȚIEI NATURALE

Convorbire cu dr. CONSTANTIN MAXIMILIAN

— Conform teoriei neodarwiniste, evoluția speciilor și a unităților taxonomice mai mari decît specia, genul, familia, ordinul este condiționată de doi factori majori — mutațiile genetice și selecția naturală. *Cum se petrece acest lucru ?*

— Mutațiile genetice, de pildă, sînt fixate sau sînt eliminate în funcție de valoarea lor adaptativă. În ipoteza în care sînt avantajoase selectiv sau, cu alte cuvinte, în ipoteza în care permit purtătorilor lor o mai bună adaptare la mediu, acestea vor intra în universul genetic al speciei. Dacă presupunerea este corectă, atunci în orice populație se va găsi o genă frecventă și una sau cîteva gene rare (este vorba despre genele situate pe același locus). Nici nu ar putea fi altfel, deoarece într-un mediu dat nu poate fi avantajoasă decît o singură genă. Prin jocul continuu al mutației și al selecției s-a realizat întreaga diversitate de forme „îmbrăcate" de evoluție, de speciație și diversificarea populației.

— Neodarwinismul construit de-a lungul cîtorva decenii a dominat autoritar evoluționismul. *O serie de descoperiri cu totul remarcabile au zguduit acest edificiu și din ce în ce mai mulți biologi se întreabă dacă, într-adevăr, neodarwinismul nu este o teorie reducționistă, excesivă, care încearcă să includă, în aceeași gamă explicativă, pro-*

cese extrem de complexe, eliminînd toate observațiile incompatibile cu teoria ?

— Întrebarea nu este nouă. Răspunsurile sînt noi și surprinzător de variate. Simplificînd faptele se pot diferenția două orientări. Prima este cea tradițională, neodarwinistă. Cea de-a doua „decuplează" evoluția infraspecifică de cea specifică. În sprijinul ultimei teorii, procesele care asigură diversificarea populațiilor unei specii nu sînt identice cu cele ce condiționează apariția unor specii noi. Mai mult, se afirmă că există și alte procese evolutive semiindependente. Ar mai trebui menționat că și rolul selecției naturale începe să fie pus la îndoială. Așadar, se admite că speciile pot apare, uneori cel puțin, ignorînd selecția naturală.

— *Care este cea mai cunoscută dintre noile teorii ?*

— Teoria evoluției prin echilibre intermitente, dezvoltată la începutul deceniului trecut de Stephen Jay Gould și de N. Eldkedge. Conform acestei teorii speciile apar brusc, supraviețuiesc o perioadă oarecare, nemodificate, și apoi, tot brusc, dispar, fiind înlocuite cu alte specii.

— *Ce contestă, spre deosebire de neodarwinism, teoria formulată de Gould și Eldkedge ?*

— Transformarea continuă a speciilor. Ei decuplează formarea speciilor de adaptare. O specie poate da naștere altei specii fără ca ele să fie foarte deosebite morfologic, după cum în alte linii filetice rata de speciație poate să fie mică, și cu toate acestea diversitatea morfologică este considerabilă. În sfîrșit, Gould și Eldkedge presupun că în fiecare moment al speciației există mai multe populații candidate la succesiune, fiecare adaptată la un anumit mediu, dar numai una va evolua. Celelalte vor dispare. Acest fenomen a fost numit selecția la nivelul speciei.

— O altă teorie este cea a lui Elisabeth Urba. *Ce afirmă ea ?*

— Că ritmul speciației este condiționat de potențialul adaptativ al speciei ; în ipoteza în care o specie poate exploata larg mediul, rata evolutivă este mică ; dimpotrivă, speciile cu specializare îngustă au o rată evolutivă mare.

— În biologie au pătruns numeroase modele evolutive, mai mult sau mai puțin susținute de fapte. *Ce este semnificativ în aceasta ?*

— Faptul că modelul neodarwinist se fisurează. Evoluția nu mai poate fi explicată unitar. Foarte probabil, în unele linii filetice a predominat transformarea gradată, iar în altele transformarea prin echilibre intermitente. Oricum, avem nevoie de o nouă sinteză care să unifice datele biologiei moleculare cu cele ale citogeneticii și cu cele tradiționale ale morfologiei, confirmînd încă o dată marșul dialectic al cunoașterii.

— *Să vedem, acum, în ce măsură studiul comparativ al proteinelor a aruncat noi și nebănuite lumini asupra originii omului.*

— Pînă foarte de curînd era aproape o certitudine că divergența liniei hominidelor de cea a pongidelor a avut loc cu 25—30 milioane de ani în urmă. Numai o asemenea perioadă ar fi fost suficientă pentru transformarea unei maimuțe în Australopithecus afarensis. Dar primele investigații imunologice „impuneau" concluzia că omul și cimpanzeul s-au despărțit din trunchiul comun abia acum 5 milioane de ani.

— *Concluzia n-a fost acceptată de nimeni atunci ?*

— Acum, însă, paleontologii sînt de părere că hominidele și pongidele au avut inițial un drum comun. Apoi, s-au desprins urangutanul, gorila și foarte recent cimpanzeul. Apariția hominidelor este produsul unui accident cromozomial — reducerea numărului de cromozomi de la 48 la 46 urmat de multe altele.

— Acest fapt a creat un paradox, sau un aparent paradox cu consecințe de clasificare pe firul evoluției. *Care anume ?*

— În grupa hominidelor sînt incluse toate speciile care au intrat pe fluxul uman. De aceea, hominidele pot fi considerate strămoșii cimpanzeului. Oricum, biologia moleculară a demonstrat că 99% dintre genele speciei *Homo sapiens* sînt similare cu cele ale cimpanzeului. O asemenea similitudine nu poate avea decît o singură explicație — pe care am menționat-o mai înainte.

— Tot biologia moleculară a demonstrat de ce un om nu seamănă cu altul. Este vorba, deci, de diversitatea umană. *Ce ne puteți spune despre acest fenomen ?*

— Diversitatea este cu siguranță cel mai banal și cel mai pregnant fenomen biologic. Interpretarea lui se con-

fundă cu istoria biologiei umane. Aproape două secole s-a admis unanim că diversitatea este la fel de evidentă și la nivel individual și la nivel populațional. După constituirea geneticii s-a presupus, corect, că indivizii sînt deosebiți, deoarece au gene diferite.

— *Dar în ceea ce privește populațiile ?*

— Într-o perioadă nu prea îndepărtată nimeni nu credea că variabilitatea trece dincolo de suprafața, de particularitățile considerate rasiale, și că implică un mare procent de gene. Stabilirea zonei de variabilitate și explicația ei rămîne una din marile realizări ale geneticii. Concluziile sînt șocante. Iată-le : diversitatea intrapopulațională este uriașă. Ea este considerabil mai mare decît cea interpopulațională. Mai exact, 85% din variabilitatea genetică a speciei noastre apare printre indivizii unei populații date (echivalentul unei rase din antropologia clasică), în timp ce numai 7—10% apare în populații de rase diferite. Deci, sub raport genetic, doi indivizi din „rase" deosebite se pot distinge doar prin 10% din genele lor, iar doi indivizi din aceeași „rasă" se diferențiază printr-un procent semnificativ mai mare. Acesta este unul din argumentele care au anulat raseologia ca știință.

EVOLUȚIA MECANISMELOR VIEȚII

Convorbire cu dr. VLADIMIR EȘANU

— Mecanismele prin care este menținută viața au apărut ca rezultat al unui anumit grad de structurare a materiei la capătul unei evoluții de sute de milioane de ani. Cîndva, într-o etapă mai puțin avansată a cunoașterii, s-a crezut însă că viața ar fi preexistat structurilor materiale. Nu o dată s-a adus ca argument legenda biblică potrivit căreia Dumnezeu a modelat omul din materie inertă — lutul — și apoi a „suflat" în ea viață, existentă, pasămi-te, în respirația lui, „stocată" acolo de mult. Această legendă nu mai are însă spațiu în gîndirea științifică contemporană. *Astăzi, putem susține, asemenea biologilor și geneticienilor moderni, că omul a constituit „marele vis" al naturii.*

— Rămînînd pe tărîmul metaforei, aș spune, mai curînd, că însăși fenomenul vital a fost acest „vis", chiar dacă primele forme de viață au fost mai rudimentare decît cea mai simplă celulă cunoscută azi. Desigur, natura putea să aibă și alte „aspirații", omul fiind, eventual, cea mai înaltă dintre ele. Dar, odată ce admitem că există un proces evolutiv al formelor de viață, admitem implicit că și mecanismele ce o condiționează au evoluat. Sau, mai curînd, evoluția lor a precedat și determinat pe cea a formelor de viață.

— *Ne puteți da un exemplu de evoluție a acestor mecanisme ?*

— Un exemplu îl constituie procesele de producere a energiei celulare, cum ar fi glicoliza anaerobă, în care glucoza se metabolizează, transformîndu-se în acid lactic (fermentația lactică). Ea reprezintă o adevărată „fosilă" biochimică, care a constituit în condiții dispărute de mult (lipsa de O_2 atmosferic) principalul mijloc de procurare a energiei celulare. Acest mecanism a dăinuit, însă, atît de mult încît s-a fixat puternic în metabolismul celular, funcționînd și în condițiile actuale, ale unei atmosfere mult îmbogățite în O_2. Se pare că au existat și mecanisme mai primitive, ca, de exemplu, în cazul bacteriilor ce-și procură energia din oxidarea carbonaților și care nu posedă nici măcar un sistem citocromic de transport al electronilor. Astfel, deși respirația celulară este un mecanism energogen, mult mai eficace decît glicoliza, ea coexistă cu aceasta, constituind o etapă obligatorie. Se poate spune, deci, că am putea lua drept criterii de evoluție a acestor mecanisme adaptarea la condițiile actuale și eficiența (randamentul), deși acestea nu epuizează domeniul.

— *Problema randamentului energetic se referă la orice aspect al vieții celulare ?*

— În acest sens nu există aspecte importante și secundare. Fenomenul vital reprezintă unitatea și strînsa interdependență a acestora, în așa fel, încît, discutarea problemei randamentului energetic pe „felii" — a biosintezei lipidelor, glucidelor etc. — constituie un artificiu, o atitudine analist-didactică foarte necesară, cu condiția să nu uităm care e realitatea.

— *Dar ce este, de fapt, şi cum se apreciază un asemenea randament ?*

— În principiu, un randament este raportul matematic dintre cantitatea de material pus în joc şi cea recuperată. În cazul metabolismului energetic, acest material este energia. De altfel, de acest lucru se ocupă bioenergetica, al cărui obiect este studiul captării conversiei, stocării, transferării şi folosirii energiei în celule, la nivel molecular şi submolecular. Ea este sinteza a mai multor discipline, ca biofizica, biochimia, biomatematica ş.a., fără de care biologia nu poate dobîndi progrese notabile.

— *Cum trebuie înţeleasă această importanţă a bioenergeticii pentru biologie ?*

— Celulele, fie că le considerăm ca organisme (bacterii, alge şi ciuperci), fie că le privim ca unităţi morfologice ale tuturor organismelor multicelulare, îşi bazează existenţa pe desfăşurarea normală a metabolismului, care este, de fapt, un întreg complex de reacţii chimice cuplate şi interdependente. Or, cele mai importante dintre acestea sînt consumatoare de energie, adică, pentru ca ele să aibă loc, este necesar să li se dea o anume cantitate de energie; doar aşa sînt aduse componentele reacţiei, la acel nivel energetic, care să asigure intrarea lor în acţiune. Cu alte cuvinte, este de maximă importanţă aprovizionarea celulei cu energie pentru ca reacţiile să decurgă normal şi, deci, viaţa celulei să se desfăşoare normal. În consecinţă, modul în care fluxul energetic trece prin toate fazele de asigurare a funcţiilor celulare, mecanismele implicate, sistemele de autocontrol, defecţiunile ce se pot ivi şi modul de a le lichida, constituie, toate la un loc, un capitol esenţial al biologiei celulare şi generale.

— *Energia care condiţionează viaţa celulelor are un caracter special ? Această energie este, oare, supusă unor legi diferite, decît energia sistemelor nevii ?*

— Omul a încercat întotdeauna să-şi explice misterul vieţii, dar neavînd date ştiinţifice suficiente şi fiind dominat de concepţii idealiste sau materialist-naive, i-a atribuit însuşiri speciale. Una din acestea se referă la tipul de energie folosit. Unei maşini este clar că trebuie să i se dea un combustibil oarecare ca să funcţioneze. „Maşina vie", deşi trebuie şi ea să fie „hrănită", lasă mult mai greu să se înţeleagă cum „arde" hrana pentru a furniza energie. Mult timp s-a crezut că această energie specială, specifică numai organismelor vii, este „energie vitală". Această concepţie a primit prima lovitură serioasă în 1828, în momentul în care Wöhler a sintetizat prima substanţă organică, ureea, dintr-o substanţă anorganică, lipsită, deci, de „energie vitală". Apoi, Mayer, enunţînd prima lege a termodinamicii, arată, totodată, că aceasta este valabilă şi pentru lumea vie. Lovitura de graţie dată concepţiei „energiei vitale" a avut loc în 1944, cînd Avery, Mc Leold şi Mc Carthy au dovedit că adevăratul purtător al caracterelor ereditare este acidul dezoxiribonucleic (ADN), care alcătuieşte cromozomii. Fenomenele biologice se bazează, deci, pe legile metabolismului celular, pe proprietăţile fizice şi chimice ale moleculelor implicate — inclusiv pe legile termodinamicii, unice şi universale, proprii materiei, indiferent de modul ei de organizare —, iar nu pe vreo forţă vitală specială şi transcendentă.

— *Totuşi, se pare că sursa de energie a organismelor vii sînt organismele vii.*

— Numai în aparenţă. Mai întîi, oricine adaugă mîncării sare, care nu e vie. Dar dacă ne gîndim la animalele care se hrănesc cu alte animale, dar şi cu plante, că ele cheltuiesc multă energie în cursul vieţii, se pune întrebarea : care este, totuşi, sursa primară de energie a întregii lumi vii ? Răspunsul este : *energia radiantă solară.* Datorită reacţiilor termonucleare ce au loc în Soare se eliberează cantităţi uriaşe de energie radiantă din care o mică parte ajunge pe planeta noastră. Această energie este captată şi folosită pentru întreţinerea vieţii.

— *Bine, dar există organisme care nu văd niciodată lumina Soarelui, cum ar fi cele din fundul peşterilor (cavernicole) sau bacterii care cresc în medii cu totul izolate de atmosferă.*

— Altă aparenţă, căci toate aceste organisme, deşi izolate de atmosferă, se hrănesc din substraturi care au fost cîndva la suprafaţă şi au înglobat sau antrenat produse animale sau vegetale, în diferite forme. Ca exemplu se pot da apele subterane sau petrolul ş.a.

— *Se ştie că, uneori, radiaţia solară e vătămătoare. Cum poate ea fi, totuşi, folosită ?*

— Desigur că radiaţiile solare pot fi vătămătoare pentru organismele vii, în special radiaţiile ultraviolete. Dacă

în straturile superioare ale atmosferei nu ar exista un strat protector de ozon, care oprește o mare parte a acestor radiații, viața, așa cum o cunoaștem noi, nu ar fi posibilă. În treacăt fie zis, păstrarea integrității acestui strat de ozon a devenit o necesitate stringentă, deoarece poluarea atmosferei (avioane supersonice, substanțe volatile ș.a.) îl pune în pericol. În condiții normale, însă, energia solară este folosită, desigur, nu direct, nu ca atare.

— *Înseamnă că ea trebuie captată și transformată ?*

— Da, și această captare o fac numai plantele în procesul de fotosinteză.

— Este, desigur, greu de imaginat ce imensă activitate de transformare a energiei solare în energie chimică desfășoară „uzinele verzi", adică învelișul vegetal existent pe planetă. *Totuși, vă rugăm să faceți cîteva aprecieri.*

— Cantitatea de carbon provenit din bioxidul de carbon fixat prin fotosinteză în aceste „laboratoare" răspîndite pe întreaga noastră planetă, se ridică, de exemplu, în fiecare an la o cantitate din care plantele acvatice fixează cel puțin jumătate.

— *Ce înseamnă aceasta în limbaj energetic ?*

— Pentru a înțelege e nevoie să convenim asupra unui compus de fotosinteză la care să raportăm cifrele. Deci, să presupunem că tot carbonul se fixează sub formă de glucoză. Or, formarea unui mol de glucoză, adică a 180 g, necesită 686 000 calorii provenite din energia solară. Aceasta înseamnă un flux energetic de 10^{20} cal/an ; socotind și pierderile de energie, valoarea fluxului se urcă, dacă operăm corectările necesare, la 10^{23} cal/an. Dar mai trebuie operată încă o corecție, în urma faptului că această cantitate de energie reprezintă numai circa 1/1000 din energia solară care atinge planeta noastră. Putem astfel să apreciem că ordinul de mărime al fluxului energetic solar se ridică la 10^{27} cal/an. O sumară apreciere comparativă a fluxului energetic biologic și a celui reprezentat de mașinile folosite de om ar veni mult în avantajul celui dintîi, fără să mai considerăm faptul că majoritatea acestor mașini folosesc drept combustibil tot produse biologice, cum sînt cărbunele, gazele naturale, produsele petroliere etc. Și încă ceva. Randamentul energetic la suprafața solului, adică raportul dintre energia acumulată și energia solară totală, este de numai 2—3$^0/_0$, dar care

înseamnă totuși o producție de aproximativ 80 miliarde tone substanță organică anual (exprimat în glucoză) care înmagazinează energie chimică. De fapt, aceste cifre scot în evidență rolul primordial al regnului vegetal în circuitul energiei din natură.

Omul, cel mai perfecționat sistem informațional

— Am văzut modul cum se pune problema consumului de energie în sistemele vii. Care sînt însă poziția și situația omului din punct de vedere energetic. *Mai precis, există particularități energetice ale organismului uman ?*

— După cum se știe, organismele umane sînt organisme homeoterme, capabile să-și mențină constantă temperatura corpului la un nivel relativ ridicat („sînge cald"). Aceasta înseamnă o cheltuire permanentă de energie, chiar în perioadele de repaos — ceea ce medicii numesc metabolism bazal. Una dintre dereglările des întîlnite în multe boli este modificarea acestui regim termic : febra, variațiile metabolismului bazal în tulburările endocrine etc. Eliberarea de căldură în mediul înconjurător se face pe suprafața corporală, de aceea metabolismul bazal al omului este mai mic (raportat la unitatea de greutate) decît la mamiferele mici, cum ar fi șoarecele, și mai mare decît la elefant, bunăoară. Aceasta deoarece raportul dintre suprafață și volum are o valoare mai mică la animalele mai voluminoase.

Cercetări clasice au mai pus în evidență particularități energetice ale organismului nostru prin care el alcătuiește o excepție în comparație cu alte mamifere. Astfel, cantitatea totală de kilocalorii pe care o produce unitatea de masă corporală în cursul vieții este de cîteva ori mai mare decît la alte animale, fapt ce poate avea o legătură și cu durata vieții. Este cunoscut faptul că durata maximă a vieții umane este considerabil mai mare decît la alte mamifere. S-a mai arătat de către Rubner că și folosirea energiei chimice din alimente de către copii, în perioada de creștere, se face cu un randament mult mai mic decît la puii altor mamifere. Cu alte cuvinte, o copilărie lungă și o viață lungă își găsesc un corespondent pe plan energetic.

— *Care este randamentul „mașinii energetice“ umane?*

— „Mașina“ umană este alcătuită dintr-un complex de mecanisme elementare. Contracția inimii sau a unui mușchi folosește cam o treime din energia chimică ce ni se pune la dispoziție. Antrenamentul crește randamentul mașinii umane, ceea ce se manifestă și prin aceea că oboseala apare mai greu.

— *Sursa principală energetică a organismului sînt alimentele, dar organismul introduce în el energie și prin organele de simț ?*

— Energia captată de organele de simț este cantitativ infimă față de cea introdusă prin alimente. Este deajuns să menționez că retina ochiului nostru este sensibilă la cîteva cuante de energie luminoasă. Energia excitanților obișnuiți este neglijabilă în bilanțul energetic al organismului. Imensa ei importanță constă însă în faptul că este purtătoare de informații. O analogie tehnică va clarifica această deosebire. Energia undelor electromagnetice care ajung la antena unui aparat de radio-recepție este infimă față de energia electrică furnizată de priza care alimentează aparatul.

— *Putem vorbi altfel decît metaforic de o energie psihică ?*

— Firește că orice celulă nervoasă funcționează consumînd energie. Mai mult, starea de excitabilitate a sistemului nervos presupune o încărcătură energetică și realizarea unei stări de dezechilibru termodinamic. Activitatea mintală este însă o prelucrare de informații și nu o transformare de energie în lucru fizic. De aceea, explicațiile materiale ale activității mintale se fac azi în termenii ciberneticii și ai științelor informației și nu în termeni energetici.

— *Totuși, psihicul uman este cel care a pus în mișcare, de-a lungul evoluției civilizației, cantități din ce în ce mai mari din energiile naturii înconjurătoare.*

— Într-adevăr, specificul a ceea ce aș numi „antropologia energiei“ se referă la capacitățile omului (considerat ca sistem informațional) de a se folosi de energiile latente sau active din mediul înconjurător. Focul, vîntul, apa, iar, în ultimul timp, chiar energia nucleului atomic au făcut

treptat din om stăpînul uscatului, al mărilor, al aerului și navigatorul spațiilor interplanetare.

— *Modificarea naturii de către om și construirea unui mediu artificial consumă din ce în ce mai multă energie. Acest consum energetic poate fi privit ca un indicator al gradului de civilizație ?*

— Desigur, omul a început prin a influența fenomene din natură, investind lucrul mecanic al mușchilor săi — adică 3 000 kilocalorii pe zi și pe individ. Ulterior, s-a folosit și de capacitatea de lucru a unor animale mai puternice. Astăzi, cele mai simple mașini au capacități de sute de cai putere. În țările industrializate energia extraumană folosită curent este de sute de ori mai mare decît producția energetică a tuturor indivizilor umani. Unii gînditori, ca Laborit, susțin că funcționarea societății moderne impune un salt calitativ în domeniul surselor de energie. Pînă în secolul nostru, viața umană ca și a celorlalte animale și a plantelor, era tributară energiei solare. Cărbunele, vîntul, căderile de apă sînt și ele, de fapt, forme derivate din energia solară. Energia nucleară declanșată în condițiile de pe pămînt este însă altceva și tocmai de o sursă mult mai generoasă de energie are nevoie societatea de azi și de mîine.

— *Cum se încadrează ansamblul acestor manifestări energetice ale omenirii în economia termodinamică a naturii ?*

— Aceste descătușări de energie contribuie la creșterea entropiei, dar, totodată, prin ele, se realizează și structurarea informațională specifică a Universului umanizat. Sîntem, așadar, cei care participă activ la o confruntare între informație și entropie. Lăsat la voia întîmplării, un sistem natural tinde spre ceea ce fizicienii au numit „moarte termică“. Omul este însă capabil să dirijeze evoluția în sens opus, spre ceea ce aș numi „viață informațională“. Nu este mai puțin adevărat că deocamdată omenirea nu este suficient de înțeleaptă ca să evite folosirea haotică a resurselor energetice naturale. Un exemplu concludent, în acest sens, îl constituie poluarea energetică, situație care poate duce la o modificare nefastă a climatului, la o poluare chiar radioactivă.

Capitolul al IV-lea

CĂLĂTORIE PRIN SUFLETUL UMAN

EVOLUŢIA PSIHICULUI UMAN

Noţiunea de psihic vine de la grecescul *psyche,* care înseamnă suflet şi constituie sistemul de orientare şi reflectare propriu animalelor (superioare) şi omului, ce apare datorită activităţii şi ca funcţie a sistemului nervos. În cadrul sistemului psihic uman putem distinge trei categori mari de fenomene : cognitive, afectiv-motivaţionale şi voliţionale. Conţinutul activităţii psihice este acela de orientare în mediu, iar obiectivul este adaptarea la mediu. Fără îndoială, orice fenomen de cunoaştere este mijlocit prin activitatea psihică. Altă cale nu există. Se naşte însă întrebarea : procesele de percepţie, reprezentare, gîndire şi imaginaţie nu aduc cumva în procesul cunoaşterii, în interiorul acesteia, contribuţii specifice proprii, care deformează tabloul realităţii ? Mai mult, nu cumva aceste contribuţii urzesc un tablou străin de realitatea obiectivă? Categoric, problema nu este nouă şi epistemologia marxistă aduce un răspuns clar, întrucît recunoaşte relativitatea şi parţialitatea cunoaşterii, adoptînd drept criteriu al adevărului practica — arată conf. univ. dr. Emil Verza. Cînd se pune însă problema psihicului uman, lucrurile se complică în mod deosebit. Aceasta, pentru că, în Univers avem de-a face cu materie, energie, informaţie,

iar psihicul reflectă proprietatea organismului material de a întreţine relaţii informaţionale, prin intermediul energiilor pe care le desfăşoară. Altfel spus, psihicul uman este o formă superioară a vieţii, şi face parte din sistemul de interacţiuni ce o definesc superior. Modalitatea prin care psihicul se prezintă şi ni se prezintă este specifică, fiind calificată ca trăire subiectivă.

Dacă ne referim la geneza psihicului, atunci putem afirma că el a apărut pe scara animală, pentru prima dată, sub forma sensibilităţii, modalitate de reflectare, prin intermediul receptorilor senzoriali, a unor însuşiri de mediu. În dezvoltarea sa, psihicul animal cunoaşte mai multe stadii : de la sensibilitatea elementară se ajunge la psihicul perceptiv, propriu mamiferelor, iar, mai tîrziu, la aşa-numitul intelect animal (de pildă la maimuţe). Psihicul uman a apărut sub influenţa procesului muncii şi a necesităţilor de comunicare între oameni. Astfel, psihicul a dobîndit capacitatea de a trece de la reflectarea senzorială, la gîndirea abstractă, ce se exprimă prin limbaj. Pentru psihicul uman, specific este conştiinţa, ceea ce face posibilă reflectarea, nu numai a lumii înconjurătoare, ci şi a propriei persoane şi a relaţiilor ei cu mediul. Dar viaţa psihică a omului nu se reduce numai la reflectarea conştientă ; există şi fenomene psihice inconştiente. Cu toate acestea, esenţa vieţii psihice umane este caracterul ei conştient.

Evoluţia naturală şi socială a omului

Psihicul este o însuşire a materiei superior organizate (a sistemului nervos) fără a se identifica cu această materie, dar neputînd fi nici separat de ea. Este modalitatea superioară a vieţii de relaţie şi adaptare la lumea înconjurătoare. Traumele neurosomatice şi modificările compoziţiei chimice ale structurilor organice determină importante transformări în forma şi conţinutul activităţii psihice, ajungîndu-se chiar la infirmităţi şi anormalităţi. Deci, în ce fel poate fi psihicul un dat supranatural, aşa cum susţine religia, dacă o tumoră sau o lovitură suspendă, la nivelul creierului, anumite funcţiuni De altfel, psihopatologia scoate în evidenţă nenumărate deformări ale perceperii, căderi parţiale sau totale ale memoriei, dezorganizări ale gîndirii şi, îndeosebi, perturbaţii variate ale fecundităţii. Faptul că psihicul nu este dat la naştere

decît potențial este dovedit și de profilul psihologic, diferit atît la nivelul fiecărui individ cît și la nivelul grupurilor. El se constituie pe parcursul dezvoltării individuale, datorită enculturației, a influenței pe care o exercită asupra sa mediul cultural, activitatea de educare și învățare. Dacă psihicul ar veni din supranatural și nu din societate, atunci cum s-ar explica corespondența dintre structurile sociale, la care se adaugă particularitățile firești din biografia fiecăruia dintre noi ? Fundamentele socio-culturale ale personalității umane — precizează conf. univ. dr. **Emil Verza** — constituie, de altfel, una dintre cele mai importante cuceriri ale cunoașterii contemporane. Pe această bază se explică, într-o măsură tot mai mare, gîndirea, aspirațiile, capacitatea și caracterele indivizilor ce viețuiesc într-o anumită epocă. Aceasta, pentru că, dincolo de legile interne neurofiziologice, în condițiile oamenilor, se exprimă profund legile sociale și cursul desfășurărilor istorice.

Psihicul n-a rămas în starea în care a apărut inițial. El a suferit, de-a lungul timpurilor, transformări de ordin cantitativ și calitativ, dezvoltarea sa putînd fi abordată în perspectivă istorico-filogenetică și individual-ontogenetică. Neîndoielnic, de la constituirea omului ca ființă rațională și pînă în prezent psihicul a evoluat, s-a dezvoltat și amplificat. Pot fi sesizate evoluții psihice chiar de la o generație la alta. Istoria psihicului este favorabilă omului ? Răspunsul este tranșant afirmativ. Omul contemporan, de pildă, este superior omului orînduirilor social-economice anterioare. Există totuși unele regresii în evoluția psihicului uman ? Întrebarea se bazează pe unele diferențe de ordin senzorial decalate între omul primitiv și omul zilelor noastre. Într-o peșteră cu galerii apreciabil de lungi au fost găsite urme fosilizate de om preistoric, anterioare descoperirii focului. Cum s-a orientat omul în acel labirint, cum a reușit să iasă la suprafață ? După toate probabilitățile simțul olfactiv puternic dezvoltat i-a permis să-și depisteze propriile urme și astfel să se orienteze. Este discutabil dacă omul contemporan ar mai fi capabil de astfel de performanțe. Primitivul avea acuități vizuale și auditive ascuțite, reușea să perceapă ultrasunete pînă la 25 000 Hz/sec, impuse de necesitățile luptei cu stihiile naturii. Și, totuși, sensibilitatea omului secolului al XX-lea este mult mai complexă, mai subtilă și mai nuanțată, cu posibilități de semnalizare incomparabil mai mari.

Datorită muncii și cerințelor sociale, sensibilitatea omului a căpătat valențe tot mai profunde, cu un conținut informațional tot mai bogat. Un muncitor din industria textilă poate deosebi peste 200 nuanțe intermediare de cenușiu. Pentru un primitiv simfonia a IX-a de Beethoven ar părea un conglomerat de sunete lipsite de importanță, deoarece nu l-ar avertiza cu nimic în legătură cu nevoile și trebuințele sale, în schimb, pentru omul de azi celebra compoziție este purtătoarea unor puternice mesaje estetice și emoționale. Dezvoltarea ontogenetică a psihicului se referă la evoluția acestuia în decursul vieții individului. Sînt notabile diferențele psihicului la diferite vîrste. La naștere, psihicul noului născut este nedezvoltat, rudimentar, bazat pe mecanisme ereditare. Treptat, ca urmare a maturizării și influențelor educative, psihicul se dezvoltă atît pe latura instrumentală, cît și pe cea informațională, atinge un apogeu după care urmează un declin la vîrstele senectuții. Deseori se pune întrebarea : care este perioada din viața omului cînd psihicul se află la maximul dezvoltării sale ? Potrivit unor autori, performanțele de vîrf ale psihicului sînt atinse între 17 și 24 de ani, fără să înțelegem prin aceasta că după 25 de ani se produce o regresie a capacităților psihice.

Esența unui fenomen complex

Cunoașterea fenomenelor psihice are o îndelungată istorie. Considerat ca obiect al cunoașterii — arată în continuare conf. univ. dr. **Emil Verza** —, psihicul a fost modelat în raport cu realitatea materială, după datele acesteia. Astfel, cugetătorii eleni considerau că psihicul ar fi o emanație a apei, un foc intern, un circuit de atomi rotunzi. Încă în filozofia veche greacă s-a urmărit legătura fenomenelor psihice cu realitatea materială. S-a născut astfel tendința de a considera psihicul un fenomen comun. De la primele interpretări ale fenomenelor psihice apare posibilitatea înțelegerii idealiste sau a celei materialiste. Cei care au absolutizat situația excepțională a psihicului, rupîndu-l de materie, opunîndu-l acesteia și acordîndu-i atribute supranaturale și supramateriale, au ancorat în idealism sau spiritualism. Acei care au absolutizat situația ordinară a fenomenului psihic, asimilîndu-l pe acesta întru totul existenței materiale și nerecunoscîndu-i pre-

rogativele specifice au constituit şcoala materialismului primar naiv, mecanicist, deseori vulgar. Acest tip de materialism se sprijinea exclusiv pe ştiinţele naturii şi nu ajunsese la înţelegerea materialistă şi ştiinţifică a societăţii şi istoriei. Or, psihicul uman nu poate fi derivat doar din evoluţia naturală, ci necesită şi o descifrare a determinării social-istorice.

Materialismul dialectic şi istoric a înlăturat atît răstălmăcirea sau inversarea spiritualistă, cît şi schematismul, nediferenţierea calitativă, cultivată de materialismul mecanicist, a înlăturat atît interpretarea supranaturală a psihicului uman, cît şi considerarea lui exclusiv naturală, biologizantă.

Bazîndu-se pe elaborările gnoseologice, metodologice, sociologice şi antropologice ale materialismului dialectic şi istoric, psihologia a reuşit să dea o interpretare ştiinţifică fenomenelor psihice, dezvăluirea esenţialului din ceea ce reprezintă psihicul, legătura sa cu Universul.

Hotărîtor în explicarea naturii şi esenţei psihicului este înţelegerea sa ca fenomen determinat. A dezvălui determinarea unui fenomen înseamnă a-i afla originea, modalitatea de producere şi reproducere, cauzele şi condiţiile ce-l întreţin. Oare sufletul omului îşi are originea în Dumnezeu sau în forţe supranaturale, aşa cum susţin unele teorii spiritualiste ? În mod evident, determinarea spirituală a fenomenelor psihice este situată în afara adevărului ştiinţific. Determinismul concepţiei materialist-dialectice despre lume şi viaţă afirmă originea materială a psihicului : materia este factorul prim şi determinant, iar psihicul, spiritul, factor secund ; strategic, totdeauna domină determinarea de la obiect la subiect ; autodeterminarea este şi ea determinată.

Actul psihic, oglindă a realităţii

În esenţa sa, psihicul este reflectare. Orice act psihic este, într-un fel sau altul, o reproducere a unei realităţi. Psihicul este obiectiv, după originea conţinutului, şi subiectiv, după modul său de desfăşurare. Forma în care se concretizează „produsul“ final al procesului de reflectare este imaginea. În cursul evoluţiei, aceasta va dobîndi caracter de ideal, fiind ireductibilă la concretitudinea obiectivului sau fenomenului pe care îl reflectă. Orice reflectare

psihică este subiectivă, fiind dependentă de particularităţile individului. Definirea psihicului ca reflectare subiectivă a realităţii dezvăluie esenţa lui gnoseologică. Dacă conţinutul psihologic n-ar corespunde realului, viaţa nu ar fi posibilă nici la animale, ca să nu mai vorbim la om.

Psihicul este o funcţie a creierului. Relaţiile psihice nu sînt posibile decît prin intermediul activităţii materiale a creierului şi a întregului organism. Există nenumărate argumente empirice şi ştiinţifice, din viaţa normală şi din patologie, care susţin categoric acest adevăr. Mecanismele şi evoluţiile cerebrale sînt condiţionate de lumea materială din exterior spre interior ; de aceea, la nivelul funcţionalităţii cerebrale apare o continuitate între natural şi social. Legile psihice nu mai sînt excesiv de naturale, ci sînt împrumutate din sistemul determinărilor sociale. Tratarea exclusiv neurofiziologică a vieţii psihice nu este suficientă întrucît nu ajunge să explice subiectul şi nu ţine seama de conţinutul vieţii psihice şi de condiţionarea socială a acesteia.

Practica social-istorică

Viaţa psihică a omului este întemeiată pe practica social-istorică şi pe cultură. Caracteristic pentru om, în tot contextul universal, este faptul că este propria lui creaţie şi nu există ca atare decît datorită unui proces de învăţare. Este revelator în acest sens ceea ce J.-P. Sartre arăta că problema constă nu numai în a şti ce a făcut istoria din tine, dar şi în ce faci tu din ceea ce a făcut istoria din tine. Omul ca fiinţă conştientă este rodul învăţării. Învăţarea este posibilă în societate. Un pui de lup sau de pisică, izolat de la naştere şi crescut în condiţii exterioare speciei respective va deveni, inevitabil, un exemplar adult de lup sau pisică. Un copil crescut în afara societăţii — cum s-a întîmplat cu cei pierduţi în natură şi adoptaţi de animale — nu se mai formează însă ca om, cu atribute specifice de fiinţă conştientă, de personalitate. Există şi aspectul corelativ. Astfel, la adulţii care, din diferite motive, s-au îndepărtat de viaţa socială (cum a fost cazul unor militari japonezi, care timp de peste 20 de ani de la terminarea ultimului război mondial au trăit izolaţi) s-a constatat o regresie a personalităţii, pierderea treptată a

unor atribute specifice ființei umane. Este posibil să apară probleme asemănătoare și la cosmonauții ce vor participa la zborurile spațiale de foarte lungă durată. Prin urmare, în realizarea omului ca om și în definirea personalității lui, viața socială este decisivă. Deci omul se constituie prin interiorizarea modalităților de activitate practică, a relațiilor sociale, a cunoștințelor etc. Interiorizînd elementele vieții sociale, subiectul manifestă pînă la urmă inițiativă proprie, se modelează social-cultural, ca o personalitate care reflectă — în formă condensată — istoria socială, propria biografie, își dezvoltă propria personalitate.

Conexiunea fenomenelor din Univers

Psihicul uman ocupă un loc aparte în contextul fenomenelor Universului. Această poziție deosebită a psihicului se definește, în primul rînd, prin aceea că el reproduce sau poate să reproducă, în forme ideale, Universul și, în al doilea rînd, prin subtilitatea fenomenelor psihice, comparativ cu cele materiale. Deși efectul psihic este deosebit, totuși el se produce în condiții care nu presupun vizibile deplasări spațiale, se realizează prin procese complexe, dar discrete, lăuntrice care au loc în creierul uman, în cîmpul existenței noastre personale.

Urmărind formele de mișcare ale materiei, F. Engels nota că pe măsură ce se trece de la mecanic la fizic, de la fizic la chimic, de la chimic la biologic, de la biologic la psihosocial se reduce dimensiunea deplasării, mișcarea se interiorizează, devine tot mai intimă, mai ascunsă, dar totuși foarte complexă. Mișcarea mecanică este mai puțin complexă decît cea chimică. Aceasta din urmă nu mai este propriu-zis o mișcare, nu mai este o deplasare, ci o transformare calitativă între două substanțe. La capătul acestei dezvoltări, ce traversează procesualitatea biologică, apare psihicul. Psihicul — arată prof. univ. **Ștefan Popescu** — este, sub raportul istoriei naturale și sociale, produsul suprem al dezvoltării. El a fost pregătit prin constituirea organismului cu un anumit regim fizic, chimic, prin faptul că la un moment dat complicarea procesualității chimice a dat naștere vieții, prin faptul că viața a putut să se de-

pășească pe sine, la nivelul făpturii umane, producînd conștiința, rațiunea. Fenomenele psihice sînt deci, de o mare complexitate, discrete, ascunse, impalpabile, fragile și fugare.

Date fiind constituentele psihicului uman, descifrarea tainelor lui impune „colaborarea" diverselor științe. Psihicul — ca obiect al cunoașterii — constituie, prin excelență, un teritoriu al interdisciplinarității științifice. Demersul înțelegerii psihicului nu se poate priva de o serie întreagă de fundamente stipulate prin cunoștințe de fizică, electronică, chimie, fiziologie și, de asemenea, de istorie și sociologie. Dacă ne propunem să decodificăm, în termeni științifici, fenomenele cele mai complexe, rezultate din evoluția universală, trebuie să reedităm în termeni științifici această evoluție universală, să dispunem de explicații privind etapele anterioare ca și actualele componente și baze funcționale ale proceselor psihice.

Explicațiile psihologice necesită, deci, o multitudine de puncte de sprijin. Finalmente, psihologia trebuie să explice, în condiții specifice, psihicul, adică să elucideze caracteristicile subiectivității. Diverse și multiple cunoștințe se aplică convergent pe fenomenul subiectivității. De ce vezi? Cum memorezi ? În ce fel se realizează înțelegerea ? În ce constă și cum se explică trăirea emoțională ? Care sînt căile care duc la consolidarea gîndirii ? Aceste obiective nu pot fi atinse decît prin elaborarea unui mod de gîndire specific — gîndirea psihologică. Este acea formă de gîndire în stare să plonjeze în sferele subiective, să modeleze în categoriile și reprezentările ei viața lăuntrică.

A face știință înseamnă a explica, iar pentru a explica psihicul înseamnă a cunoaște legile dezvoltării psihice. Strădaniile omenirii de a surprinde esența psihicului și locul pe care îl ocupă în contextul Universului au debutat în urmă cu mai multe mii de ani. Rezultatele nu au fost însă pe măsura strădaniilor. Chinurile conștiinței care se voia elucidată s-au soldat cu erori capitale. S-a oprit timp de secole și milenii în drumuri înfundate, ca, de exemplu, cel al religiei. Odată cu elucidarea treptată a premiselor mecanice, fizice, chimice, fiziologice, sociale ale omenirii, odată cu descifrarea — în linii mari — a mecanismelor creierului și, totodată, a raporturilor dintre societate și con-

știința individuală a apărut posibilitatea explicării psihicului și a înțelegerii sale în infinitul lanț al fenomenelor Universului.

Caracterele psihice se transmit ereditar ?

Cercetările cele mai recente demonstrează, fără tăgadă, că viața psihică — atît la animale cît și la om — nu se bazează pe informații ereditare. Ea are la bază informațiile depozitate în ontogenie, adică în cursul vieții personale. Aceasta — arată dr. **Vladimir Eșanu** —, ca urmare a experienței cîștigate și a învățării de la părinți sau de la alte microgrupuri a unui mod de comportare verificat în practica generațiilor anterioare. Trebuie însă precizat că prin informație psihică se înțelege concret suma de informații legate de viața afectivă, sentimente, de ceea ce numim conștiință. Această cantitate informațională se transmite pe cale naturală, numai în procesul de autoreînnoire periodică a celulelor și țesuturilor, în decursul vieții individuale, iar nu de la o generație la alta. O asemenea transmitere se face pe căi nebiologice, prin mijloace artificiale de memorizare, îndeosebi prin scris, dar și prin mijloace orale, ritualuri etc. Această posibilitate este însă un atribut al omului și nu se poate vorbi de progres la animale, ele nefiind capabile să transmită generațiilor următoare experiența căpătată ontogenetic.

În acest sens, s-au efectuat numeroase experiențe pe animale prin care s-a încercat transferul unor deprinderi însușite prin învățare, pe cale genetică, adică prin extragerea acizilor nucleici din creierul animalelor învățate și inocularea lor la animale neînvățate. Rezultatele obținute au trezit, momentan, speranța transmiterii la urmași a acumulărilor intelectuale. Au fost chiar încercări de obținere a acestei performanțe prin sintetizarea unor acizi nucleici, care să conțină informația dorită. Speranța este însă fără acoperire. Faptul că la animalele învățate cu „frica de întuneric", cu „dragoste" pentru anumite culori, s-au decelat substanțe specifice, de natură polipeptidică — lungi de 5—6 aminoacizi — nu înseamnă nimic, chiar dacă ele pot induce aceste „temeri" sau „tropisme" la animalele cărora li s-au injectat compușii în cauză. Deocamdată, nimeni nu poate să moștenească învățătura părinților fără eforturi personale, printr-un mijloc artificial. Munca personală este încă singurul mijloc. Trebuie să subliniem însă că transmiterea informației psihice pe cale genetică ar defavoriza specia, deoarece, în condițiile de mediu, mereu mai mobile, codificarea și înregistrarea genetică a informației psihice ar duce la elaborarea unor programe rigide, de tipul instinctelor. Or, această relativă rigiditate, adică discrepanță între necesitățile și posibilitățile de adaptare, ar avea consecințe ireparabile făcînd ca supraviețuirea speciei, în condiții mereu noi, să devină imposibilă.

Conectarea creierului uman la calculator

O cale fructuoasă pe care au urmat-o cercetătorii în ultimele decenii în explicarea fenomenelor și proceselor universului psihic uman a constituit-o utilizarea metodologiei cibernetice. Tocmai de aceea — arată dr. **Marcel Uluitu** — aparatele cibernetice sînt calificate prin termeni psihologici, fiind socotite a dispune de inteligență artificială, memorie, capacitate de control și decizie. În vederea îmbogățirii modelelor biopsihologice care să fie utilizate în noi construcții tehnice cu funcții de tip organic și psihic se dezvoltă o disciplină specială — bionica.

Studiind diverse organe și funcții la animale și om, bionica le modelează matematic și le schematizează, astfel încît să poată fi reproduse tehnic. Aparatul vibrator al liliacului de noapte, de pildă, a servit ca model pentru instalațiile de radiolocație. Odată elaborate și experimentate tehnic sistemele cibernetice, au fost formulate teorii care explică analogic și sistemele cu autoreglaj biologice și sociale. Prin urmare, între tehnic (artificial), pe de o parte, și biologic și social, pe de altă parte, s-a instituit în știință un circuit de modelare reciprocă. Cibernetica, neurofiziologia și psihologia se interpenetrează.

În prezent, specialiștii sînt interesați de configurarea unei structuri generale a unui model al activităților creierului uman ca și al programelor pe care le pune în mișcare. În această perspectivă sînt intens studiate modelele

neurofiziologice („cutia neagră" — neuronul) și psihologice („cutia neagră" — omul).

Mai bine studiat în prezent este sistemul neurofiziologic uman. Acesta constituie un plastic agregat informațional cu autoreglaj. Sistemul nervos central este programat filogenetic și mai ales ontogenetic, în condițiile învățării, al echilibrării cu mediul social și cultural, din program făcînd parte modelele operatorii, codurile și memoria.

În dispozitivele electronice, informațiile noi sînt detectate și prelucrate în raport cu programul fixat. Conform acestuia, se elaborează și reacțiile de răspuns. Specifică pentru om este posibilitatea continuei reprogramări, îmbogățirea programului prin învățare (asimilarea de noi informații și elaborarea schemei sau matriței operaționale). Omul modelează, prin creier, lumea în toată varietatea ei de aspecte și de transformări.

În activitatea nervoasă superioară a omului, posibilitățile de conexare a unei informații, noi sau stocate în memorie cu reacții din cele mai diverse, sînt practic nelimitate. Datorită bogăției stocului de informații acumulat de omenire și însușit de individ, posibilitățile de decizie și comandă sînt prodigioase și definesc libertatea de acțiune a ființei umane, uriașele sale posibilități de autoreglaj. Deci, în raport cu celelalte viețuitoare cît și cu dispozitivele tehnice inventate, omul se caracterizează prin extraordinara suplețe a programelor pe care le pune în mișcare, prin capacitățile deosebite de autoorganizare și autoreglare, în general prin nebănuitele rezerve ale creierului său.

Pe baza modelării activității neurofiziologice și psihice a omului au fost proiectate diferite aparate de o mare însemnătate pentru activitățile practice, ca, de pildă, calculatoarele. În prezent, sînt folosite calculatoarele algoritmice, vor fi dezvoltate automatele neuronale — ce vor reproduce proprietățile sistemului nervos, în care nu vor mai exista deosebiri între circuite de comandă, circuite de realizat operații și memorie operativă, utilizabile la roboți inteligenți — și vor fi construite calculatoare ce vor fi conectate la creierul uman pentru completarea și stimularea funcțiilor sale. Este posibil ca acest tip de calculator să depășească stadiul verbal al gîndirii omenești.

ANIMALELE ȘI COMPORTAMENTUL LOR

Convorbire cu prof. univ. dr. MIRCEA DINU

— Comportamentul animalelor a stat și stă în atenția cercetătorilor de pretutindeni, înțelegerea lui ca fenomen complex al lumii animale contribuind direct la aprofundarea evoluției materiei vii de-a lungul a milioane de ani, pînă la Homo sapiens. *De fapt, cînd a început preocuparea omului pentru cunoașterea obiceiurilor animalelor ?*

— În perioada cînd acesta era vînător și căuta să-și ușureze munca de prindere sau vînat pe baza urmăririi obiceiului de căutarea hranei, comportamentului de înmulțire și conviețuire, adăpostire etc. După domesticirea animalelor, cunoașterea modului de comportare îmbracă noi aspecte legate de asigurarea de către om a hranei necesare, facilitarea înmulțirii și obținerea de produse, preocupările acestea diversificîndu-se și amplificîndu-se odată cu evoluția societății omenești și a relațiilor social-economice.

— *Cum privea lumea antică animalele ?*

— Observațiile și studiile asupra obiceiurilor animalelor își au începutul cu 5—6 secole înaintea erei noastre cînd discipolii lui Pitagora și Aristotel atribuiau manifestarea acestora numai datorită instinctelor. După această perioadă se fac studii disparate de cunoașterea comportării în vederea supunerii pentru dresaj, folosirea animalelor pentru armată și diferite alte scopuri. Abia din secolul al XVI-lea se pun bazele unor cercetări mai profunde, autorul lor fiind R. Déscartes, care arată că în obiceiurile animalelor și omului trebuie să se includă atît caracterul înnăscut cît și voința conștientă a omului și caracterul evoluționist al comportamentului. Caracterul evoluționist al comportamentului la om și la animale este formulat însă, cu tărie, de către Ch. Darwin în secolul al XIX-lea, cînd abordează fenomenele de psihologie animală, ale obiceiurilor în lucrarea sa „Expresia emoțiilor la om și la animale", pentru ca apoi el să fie susținut cu argumente materialiste de către K. Marx și F. Engles în lucrarea intitulată „Sfînta familie".

— *Ce a adus nou începutul acestui secol ?*

— Încep să se efectueze multiple studii de zoopsihologie de către zoologi, fiziologi şi psihologi, care au publicat o serie de lucrări referitoare la comportamentul animalelor. În studierea complexă a fenomenului comportamental se disting, după aspectele specifice ale relaţiei cu mediul ambiant şi particularităţile fiziologice, mai multe tipuri de comportament : alimentar, ce include prehensiunea hranei şi apei, procesul hrănirii, integrarea circadiană etc. ; maternal, ce reprezintă relaţia între mamă şi noul născut (alimentaţie, îngrijire etc.); teritorial (tendinţa de a avea un spaţiu pentru odihnă şi înmulţire); de eliminarea dejecţiilor ; sexual (ciclu sexual, manifestare, împerechere etc.) ; de ierarhie socială (relaţia dominanţă-subordonare, conducător-condus) şi altele. În funcţie de finalitatea urmărită şi integrarea în cadrul activităţii zilnice putem distinge şi alte categorii de comportament, ca cel rezultat din natura tehnologiei de creştere, răspunsul la folosirea unor stimulatori ai reproducţiei şi creşterii etc.

— *Cum se încadrează fiecare tip de comportament ?*

— În timp şi spaţiu, fapt ce contribuie la complexitatea activităţii zilnice desfăşurate în mod deosebit în funcţie de specie, categorie de vîrstă, starea fiziologică şi de sănătate, condiţiile de întreţinere etc. atît la om cît şi la diferite specii de animale şi prezintă numeroşi factori condiţionali şi aspecte neuroendocrine şi fiziologice. Astfel, în cadrul comportamentului teritorial inerent la animale relaţiile între indivizi sînt determinate, pe de o parte, de tendinţa de apropiere în vederea convieţuirii, iar pe de alta de tendinţa de delimitare a unei zone proprii de hrănire, odihnă etc.

— *Ce caracter prezintă ierarhiile în lumea animalelor?*

— Relaţiile individuale de tip ierarhic din cadrul comportamentului social ce pot prezenta o structură liniară, în triunghi, în cerc sau de multiplicitate (la specia umană) se constată ca o necesitate a convieţuirii structurii ierarhice cu raporturi de dominanţă-subordonare constituită pe baza cunoaşterii reciproce individuale. O ierarhie nu este fixă, ci poate fi modificată în funcţie de o serie de factori ca : relaţii de sistem, sex, vîrstă, numărul de indivizi din grup, factori stresori, situaţii sociale etc. Cu cît două animale sînt mai apropiate în scara de ierarhie socială cu atît mai pregnant îşi manifestă dorinţa de a schimba poziţiile.

Orice nouă grupare a animalelor (lotizare) generează o nouă ierarhie socială cu implicaţiile sale şi, de aceea, pentru evitarea factorilor stresori aceste regrupări trebuie să fie ocazionate cît mai rar.

— *Care sînt trăsăturile comportamentului agresiv ?*

— Referindu-ne la comportamentul agresiv (agonistic) studiile efectuate arată că agresivitatea este definită ca instinct fundamental, de ordin adaptativ, al speciei cît şi ca manifestare a unui mecanism neurofiziologic de facilitare şi inhibiţie aflate într-un antagonism simplu, ce prezintă diferite forme de manifestare. Agresivitatea este generată de repartiţia teritorială, instaurarea unei ierarhii sociale, selecţia celor mai apţi indivizi pentru reproducţie, accesul la hrană şi apă.

— *Cum se prezintă problema la* Homo sapiens ?

— La specia umană agresivitatea este influenţată de temperament, de modul său educaţional, nivelul neurohormonal, starea fiziologică, păstrarea bunurilor mobile şi imobile, conservarea individuală şi de familie, păstrarea opiniilor condiţiilor de viaţă, factorii stresori etc., iar în unele situaţii dragostea de patrie, respectarea legilor economice-sociale şi de convieţuire, apărarea bunurilor obşteşti etc. Cercetările din ultima vreme arată că deşi agresivitatea are o bază genetică ea se datorește în bună parte şi condiţiilor de mediu, adică prezintă şi un caracter dobîndit şi, ca urmare, prin dirijarea condiţiilor de viaţă poate fi redusă sau eliminată din relaţiile sociale la specia umană cît şi la animale.

— *Ce importanţă prezintă, în ultimă instanţă, cunoaşterea comportamentului pentru om şi animal ?*

— Pe măsura cunoaşterii importanţei comportamentului pentru viaţa omului şi animalelor s-au întreprins multiple investigaţii referitoare la relaţia dintre organism şi condiţiile de existenţă şi la precizarea bazelor ştiinţifice ale acestui fenomen.

Se cunoaşte astăzi, pe baze ştiinţifice, că toate vieţuitoarele existente pe Terra, de la microorganisme şi pînă la fiinţa cea mai evoluată — omul, pot exista, creşte, dezvolta şi înmulţi numai pe seama şi în cadrul mediului ambiant, cu care se află în permanenţă într-un sistem com-

plex de interrelaţii. Fiecare organism prezintă un model de comportare tipic, ce caracterizează potenţialul său fiziologic în relaţiile cu mediul ecologic şi social în care îşi desfăşoară viaţa.

— *Cum trebuie înţeleasă unitatea dialectică a organismului cu mediul său de viaţă ?*

— Nu în mod mecanicist, ci cu caracter de relativitate, deoarece aceasta este generată în permanenţă de premisele unui continuu proces de adaptare datorită atît diferitelor faze de creştere, cît şi condiţiilor variabile ale mediului. De altfel, studiile referitoare asupra comportamentului omului şi animalelor au luat o dezvoltare considerabilă datorită atît importanţei sale teoretice pentru biologi, psihologi, farmacologi, fiziologi, biochimişti, medici umani şi veterinari, zootehnişti, agronomi etc., cît şi implicaţiilor sale practice. Ele creează posibilitatea cunoaşterii şi aprecierii cantitative a proceselor de reglaj ale organismului, a determinării capacităţii sale de a compensa dereglările echilibrului dinamic dintre organism şi mediu în raport material, energetic şi informaţional cu ajutorul complexului neuroendocrin şi fiziologic în funcţie de diferiţi factori stresori, cît şi a stabilirii la animale a unor tehnologii eficiente de creştere, adecvate comportamentului.

— *Ce conferă fenomenului comportamental o atît de mare complexitate ?*

— Interrelaţiile dintre aspectul înnăscut şi cel dobîndit prin experienţă proprie, a caracterului său adaptativ în interesul individual cît şi al speciei a generat în ultimele decenii numeroase cercetări privind bazele ştiinţifice şi modul de comportare al omului şi animalelor în relaţiile cu mediul ambiant şi cel social, în educaţia oamenilor, într-o nouă concepţie de viaţă legată de realităţile actualităţii, precum şi a stabilirii la animale a unui echilibru între tehnologia de creştere şi exploatare şi comportamentul acestora. De aceea, importanţa fenomenului comportamental, în circumstanţele condiţiilor actuale de viaţă ale omului şi animalelor şi a cercetărilor efectuate asupra acestuia este ilustrată şi prin decernarea Premiului Nobel pentru fiziologie şi medicină pe anul 1973 lui K. Lorentz şi N. Tinbergen, reprezentanţi ai etologiei, ştiinţă ce se ocupă cu studiul comportamentului.

„COMPORTAMENTUL" PLANTELOR

Convorbire cu dr. ALEXANDRU IONESCU

— *S-a vorbit pînă acum despre comportamentul uman şi animal. În ce măsură se poate susţine că există un comportament şi în lumea plantelor ?*

— Dacă ne sprijinim numai pe o parte a definiţiei termenului de comportament, aceea care exprimă „modalitatea de a acţiona în anumite împrejurări sau situaţii" şi facem abstracţie de sensurile care vizează exteriorizarea vieţii psihice, atunci putem, fireşte, să vorbim şi de existenţa unui „comportament" al lumii vegetale.

— În cursul vieţii unei plante mediul nu rămîne niciodată constant. *Ce efecte se produc ?*

— Dacă variaţiile condiţiilor ecologice au o slabă amplitudine planta le suportă fără ca fenotipul său să fie modificat vizibil, ea acceptînd — fără reacţie — condiţiile de mediu statornicite de-a lungul timpului şi din care s-a plămădit genotipul său. Pentru variaţiile mai importante însă, organismul vegetal reacţionează evident şi dă naştere la variaţii ale fenotipului ; planta se adaptează. Rezultanta este o adaptare, un proces rapid care se realizează într-o fracţiune din viaţa plantelor.

— *Oferiţi-ne un exemplu.*

— Variaţiile de lumină, de pildă, fac să apară acomodări tipice asupra portului, suprafeţelor şi anatomiei frunzelor. Pe un acelaşi arbore frunzele sînt diferenţiate, după cum ele se găsesc la soare sau la umbră ; pe o aceeaşi plantă frunzele pot avea forme cu totul diferite, după cum se găsesc submerse sau emerse.

— *Acomodarea este un fenomen reversibil ?*

— Da. Astfel, după ce şi-a format în apă tulpina şi frunze de tip submers, o plantă de Sagettaria, care nu şi-a atins complet dezvoltarea, îşi modifică înfăţişarea organelor menţionate, de îndată ce este transplantată în afara mediului acvatic.

— *Este oare această acomodare reversibilă un „comportament" al plantelor determinat de situaţii deosebite?*

— Cu o oarecare îngăduinţă această exprimare poate

fi acceptată ! Unele plante (efemerofitele) se sustrag perioadelor de secetă şi îşi trec generaţiile din sămînţă în sămînţă într-un timp foarte scurt, în rarele perioade de umiditate ale climatului deşertic. Liliaceele mediteraneene (geofite) au „învăţat" să reziste uscăciunilor prin aparatul subteran şi să se dezvolte rapid după ploi. Iată comportarea acestor organisme vegetale faţă de secetă !

— *Plantele sînt supuse unor excitanţi interni şi unor excitaţii venite din mediu. Ce rol au ?*

— Cele interne se datorează unui aflux de substanţe de creştere, de hormoni vegetali şi de substanţe inhibitoare şi dirijează creşterea, organogeneza, mişcările de tipul nutaţiilor şi ritmurile circadiene endogene. La interferenţă cu acestea, implementîndu-se şi intercondiţionîndu-se în ansamblul „comportamentului" se află tropismele (acele mişcări determinate de excitanţi externi, cum ar fi lumina, umiditatea, curentul electric, gravitaţia, traumatismele etc.) şi nastiile (mişcări determinate de modificarea în timp a intensităţii unui excitant).

— *Putem vorbi, deci, de un „comportament" ?*

— Prin acestea, plantele întreprind, într-adevăr, diferite mişcări, au diferite reacţii, prezintă anumite stări, toate, la un loc, constituind componente ale unui comportament posibil. Se cunoaşte de mult că Mimosa pudica îşi lasă să cadă brusc ramurile şi frunzele la atingere ; încă de pe vremea lui Teofrast se ştia că foliolele trifoiului se strîng pe vreme de ploaie, iar floarea-soarelui poartă în însăşi denumirea ei adoraţia pe care o poartă zeului Helios.

— Pentru reproducere, florile şi-au „născocit", de asemenea, o serie de întocmiri, numeroase şiretlicuri şi felurite moduri de acţiune. *Ne puteţi oferi cîteva exemple tipice ?*

— Floarea de Victoria regia se închide peste insectele care o vizitează şi le eliberează din această cursă adhoc numai după ce le-a acoperit în întregime de polen. Plantele carnivore, cum ar fi Drosera sau Dionaea, au mişcări bruşte, de prindere a acelor vietăţi imprudente care nu le ocolesc şi se lasă atrase.

Desigur, gama mişcărilor pe care le execută plantele şi mecanismele prin care acestea se realizează sînt mult mai variate. Se probează astfel că plantele, paralel cu o

organizare spaţială (genotipică), prezintă şi o organizare temporală a cărei bună funcţionare şi al cărei comportament normal depinde de natura relaţiei de faze între ritmicitatea endogenă şi ritmicitatea factorilor de mediu.

— *Se poate vorbi, totuşi, despre o viaţă psihică a plantei ?*

— Prezenţa unui aflux de hormoni, a zonelor de excitaţie, a transmiterii adecvate a unor răspunsuri la excitaţii — devenite adaptări —, reversibilitatea acestora, îndreaptă atenţia multora spre o presupusă viaţă psihică a plantelor analoagă numai prin terminologie (dacă nu cumva microcosmosul vegetal nu este astăzi impenetrabil pentru noi) cu cea a animalelor.

— *S-au întreprins experimentări în acest sens ?*

— Da, şi ele ţin într-o anumită măsură de senzaţional. Pot fi citate, astfel, cercetările privind comportarea plantelor faţă de muzică (unii savanţi susţinînd că ele îşi desfăşoară procesul de creştere şi-şi modelează coloritul în legătură cu intensitatea şi armonia partiturii). S-au întreprins, de asemenea, studii privind capacitatea de identificare şi de reacţie faţă de evenimentele care privesc viaţa în jur. Botaniştii americani au relatat, cu cîţiva ani în urmă, că singura plantă care supravieţuise într-un lot rupt de un individ, recunoştea — printre alte zeci de persoane — persoana vinovată de acest act şi avea reacţii de „frică", care se puteau măsura cu aparate sensibile la curenţii electrici.

— *Cum trebuiesc privite astfel de rezultate ?*

— În lumea vegetală există, desigur, posibilitatea recunoaşterii anumitor lucruri, dar aceasta se întîmplă prin intermediul contactului fizic sau chimic. Floarea de lavandă este autosterilă pentru că grăunciorii ei de polen, ca şi celulele superficiale ale stigmatului au în pereţi molecule proteice identice ; dacă polenul ajunge pe stigmatul unei flori ale aceleiaşi plante, aceste molecule se recunosc, polenul nu germinează, planta rămîne autosterilă ! Dar cele două fenomene de „recunoaştere" descrise mai sus se află la distanţe extrem de mari între ele. Fireşte, plantele au excitabilitate extrem de fină şi prin intermediul acesteia ele se adaptează condiţiilor de mediu.

— *Cînd vorbim de comportamentul plantelor ne referim, în primul rînd, la adaptare ?*

— Adaptarea aceasta este „comportamentul“ plantelor și cu toate că doar deosebiri mici separă în acest caz ansamblul adaptărilor de un real comportament, diferențele semantice sînt mari și poate că, în acest caz, la ele trebuie să ne oprim.

PSIHOLOGIA VÎRSTELOR

Convorbire cu prof. univ. dr. URSULA ȘCHIOPU
și conf. univ. dr. EMIL VERZA

— Psihologia vîrstelor, iată un subiect care pasionează atît pe omul obișnuit cît și pe specialiști. Mai ales pe aceștia din urmă. Și este normal să fie așa, deoarece ciclurile vieții omului se constituie într-o seducătoare și tulburătoare problematică de cercetare. Ea vine să reliefeze evoluția dimensiunilor interne de personalitate, să pună în prim plan condiția biopsihosocială a omului. *Dar mai întîi, care sînt principalele cicluri ale vieții în perspectiva psihologică ?*

— Prof. univ. dr. **Ursula Șchiopu** : Dezvoltarea psihică a omului are loc în etape, în stadii și perioade, în adevărate cicluri ale vieții. Aceasta poartă amprenta unor cerințe implicite sau explicite, în raport cu statutul de vîrstă și condițiile vieții sociale, în care trăiește și se dezvoltă ființa umană, de la naștere pînă la moarte.

— *Deci, o descriere sumară a ciclurilor vieții, din perspectiva psihologică, este deosebit de interesantă.*

— Tocmai din acest punct de vedere, cercetarea ciclurilor vieții și, în genere, a statutelor de vîrstă a fost axată, inițial, mai mult pe vîrstele de creștere și dezvoltare. Aceasta pentru că, în fapt, copiii reprezintă speranța afectivă și constituie rezerva viitorului societății, dar și datorită posibilităților mai mari de investigație a complexității vieții psihice din copilărie. În ultimul timp, însă, interesul cercetătorilor s-a axat și pe etapele pubertății, adolescen-

ței, ale tinereții în ansamblu, date fiind dificultățile de adaptare la aceste perioade și înțelegînd, totodată, că tineretul a devenit o forță socială puternică.

Tot mai numeros, cultivat și competent, tineretul aduce înnoiri în viața socială și participă viguros la politica economico-socială a statelor.

— După cum afirmă literatura de specialitate există aspecte controversate, legate de ciclurile vieții și ale modului cum se produce trecerea de la un stadiu de dezvoltare la altul. Altfel spus, există perioade de fragilitate a structurilor psihice, anumite crize. *Care sînt factorii care le declanșează ?*

— Acestea se pot datora fie unor modificări importante bioorganice, fie unor caracteristici psihice, ca cele de suprasaturație afectivă și relațională, ce apar în unele crize familiale, fie de intuire a incapacității de a stabili echilibrul existențial (crize de prestigiu, crize de ratare în viață și profesie), fie crize datorate unor pierderi de persoane iubite, eșecuri și devalorizări sociale, profesionale sau personale.

— Timp de „o viață“ ați studiat psihologia vîrstelor aducînd contribuții remarcabile la dezvoltarea ei. *Cum v-ați compartimentat studiile ?*

— Ținînd seama de caracteristicele fundamentale de dezvoltare și evoluție, cercetările pe care le-am întreprins au avut în vedere cele trei cicluri ale vieții. Este vorba, în primul rînd, de ciclul de creștere și dezvoltare din primii 20—24 de ani de viață. Acesta se divide în cîteva perioade de viață, iar, apoi, în substadii (copilărie, pubertate și adolescență). Prima etapă a vieții, copilăria, se extinde, aproximativ, timp de 10 ani și are o importanță maximă pentru dezvoltarea ulterioară a omului. În această perioadă se formează conduitele importante adaptative, se constituie structurile mai importante energetice, intelectuale, creative, de sociabilitate, afective, volitionale și se pun bazele personalității, prin dezvoltarea aptitudinilor, intereselor, aspirațiilor, trăsăturilor caracteriale, a aptitudinilor etc., așa după cum am văzut mai înainte.

— *Prin ce se caracterizează substadiile pubertății și adolescenței ?*

— Prin apariția unor probleme personale ce privesc integrarea școlară și socială, ca și aspecte complexe legate

de elementele de educaţie sexuală. Schimbările din viaţa socială (de confort, aspiraţii, solicitări, distracţii) şi cele legate de profesie, determină un contact mai superficial şi episodic al părinţilor cu copiii, dar şi nevoia unei atenţii mai mari faţă de procesul instrucţiei şi educaţiei. Puberul şi adolescentul manifestă o fragilitate deosebită în faţa influenţelor, deoarece sensibilitatea psihică domină întreaga activitate prin intermediul căreia are loc dezvoltarea eului, a conştiinţei de sine şi a identificării sociale. Personalitatea capătă conturul unor trăsături stabile în care prestigiul şi afirmarea vizează toate planurile vieţii sociale.

— *În acest context al evoluţiei în plan social care este diagrama vocabularului la copii ?*

— Vocabularul iniţial cuprinde circa 1 500—2 600 de cuvinte, la intrarea copilului în şcoală, faţă de valoarea de aproximativ 600 de cuvinte vocabular activ. În masa vocabularului ce va fi însuşit pînă la sfîrşitul clasei a IV-a există cuvinte denumiri, cuvinte instrumente gramaticale, cuvinte auxiliare, cuvinte neregulate, printre care şi adverbe primare. La sfîrşitul perioadei şcolare mici, vocabularul activ va ajunge la aproximativ 1 500—1 600 de cuvinte active şi un vocabular total de 4 000—4 500 de cuvinte.

— Piramida personalităţii capătă contur tot mai mult pe măsură ce anii trec, iar experienţa socială se îmbogăţeşte. Urmează vîrstele maturităţii. *Ce se întîmplă acum?*

— În ceea ce priveşte ciclul adult acesta se extinde pînă la 65 de ani şi cuprinde următoarele perioade şi substadii : tinereţea cu substadiile ei (de la 20—24—34 ani), perioada adultă timpurie sau precoce (de la 24 la 44 de ani), perioada adultă medie (de la 45 la 54 ani) şi perioada adultă prelungită sau tardivă (de la 55 la 65 de ani). În prima perioadă a tinereţii, integrarea social-profesională şi constituirea familiei devin notele dominante în cadrul trebuinţelor personale şi sociale. Este perioada în care are loc îmbogăţirea experienţei sociale, prin descoperirea de către tînăr a ineditului şi a responsabilităţii. Aceste dimensiuni se pot constitui în grade de concordanţă sau discordanţă şi răspund cerinţelor conştiinţei, al aspiraţiilor, ale idealurilor de integrare socio-profesională. În schimb, perioadele adulte, sînt mai centrate pe obligaţii, ce implică ierarhia

profesională şi problemele familiei. Antrenarea specifică în roluri de statute, nu numai profesionale, dar şi extraprofesionale determină în multe cazuri criza de timp. Şi aceasta, dar mai cu seamă datorită progresului rapid al revoluţiei tehnico-ştiinţifice, poate determina forme de „perimări profesionale“, ceea ce constituie o distanţare psihologică între cerinţele profesionale şi capacităţile personale de a le răspunde favorabil. În genere, este perioada de antrenare maximă în responsabilităţile profesionale şi sociale cu caracter util.

— Urmează vîrsta a treia, cum o numesc geriatrii şi gerontologii, vîrsta bătrîneţii, a senectuţii despre care vom vorbi pe larg în capitolul următor. *Pe dumneavoastră vă rog să ne sintetizaţi planul psihologic al acestei etape de viaţă.*

— Acest ciclu se extinde de la 65 ani pînă la moarte şi în cadrul ei se pot delimita perioadele bătrîneţii timpurii, a bătrîneţii propriu-zise, a marii bătrîneţi şi a vîrstelor de regresie sau terminale. Din punct de vedere biologic, acest ciclu se caracterizează prin uzură internă şi oboseală, iar psihologic se produce o modificare în funcţionalitatea psihică prin scăderea productivităţii. Pensionarea şi restrîngerea familiei prin plecarea copiilor produc modificări în cîmpul preocupărilor, al intereselor şi stilului de viaţă. Bolile de degenerescenţă şi sentimentul inutilităţii pot duce la crize de înstrăinare şi abandon, dacă nu se găsesc preocupări care să menţină activă conştiinţa utilităţii şi dezvoltarea unui cămin familial, în care confortul afectiv să domine. Trăirea unor suferinţe afective, a sentimentelor complexe şi ambigue ce pot duce la aşa-numita psihologie marginală, amplifică apropierea subiectivă şi obiectivă a morţii. Teama de moarte poate deveni activă şi neliniştitoare cu încărcate note de anxietate. Din acest punct de vedere, se simte nevoia unei pregătiri psihologice a bătrînilor, care să imprime înţelegerea fenomenului obiectiv şi înlăturarea suferinţelor din planul subiectiv al proiecţiilor.

— Să vedem acum evoluţia organismului uman sub un alt aspect, acela al rezistenţei lui de-a lungul etapelor de viaţă. *Care este, din acest punct de vedere, capacitatea de performanţă la diferite vîrste ?*

— Studiile atestă o creştere, deşi nu prea evidentă, a numărului de zile de îmbolnăviri. De exemplu, dacă la 25 de ani se pot însuma cam 2,5 zile de boală anual, la 65 de

ani se ajunge la 35 de zile. Se consideră că pînă la 25 de ani domină bolile de scurtă durată, în timp ce după această vîrstă încep bolile de lungă durată, care au o curbură mai semnificativă. Astfel, la 25 de ani ele reprezintă 2,5% cazuri, după această vîrstă 7—10%, iar după 55 de ani acestea ating 12—13%.

— *În ceea ce privește capacitatea și forța de muncă ce diagramă se evidențiază ?*

— Prezintă, desigur, și ele un declin semnificativ. În acest sens, tabloul general al celor mai bune performanțe are următoarele aspecte: la 18—19 ani — 92% din capacitatea maximă ; între 20—29 de ani — 100% ; între 30—39 de ani — 95% ; între 40—49 de ani — 90,5% ; în ciclurile următoare apar inevitabile mici scăderi ca forță și durată de muncă, compensate însă printr-un plus de experiență. Se pare că solicitarea prin muncă este folositoare, deoarece menține capacitatea de performanțe, așa cum rezultă din studiile lui Gessnez și Woltreek. Alți autori, însă, consideră că scăderea performanțelor, odată cu vîrsta, are loc din cauza nicotinei, cofeinei, alcoolului, somniferelor etc.

— Nenumărate sînt aspectele pe care psihologia vîrstelor le abordează. Unul dintre acestea este raportul dintre creativitate și inteligență. *Ce fațete mai importante prezintă acest raport ?*

— După cum se știe, există o atenție deosebită față de vîrstele medii adulte legate de descoperiri sau de contribuții remarcabile în cele mai diferite domenii, ca expresie a dezvoltării unor factori componenți ai inteligenței, în raport cu creativitatea. În genere, creația cere eforturi, experiență și insistență în domeniu și găsirea stilului și a formelor singulare ale creației reale. De altfel, se știe că inteligența se exprimă prin Q.I., dar nu întotdeauna valorile ridicate ale coeficientului de inteligență au fost înregistrate la oameni care au dat cele mai remarcabile creații. Se pare că această neconcordanță este datorată numeroșilor factori care influențează creativitatea, între care factorii sociali, factorii de cultură. W.A. Owens a pus în evidență, în ceea ce privește coeficientul de inteligență, o constantă mai mare la persoanele cu nivel socio-cultural ridicat. La vîrstele maturității avansate, acest fapt devine absolut evident.

— Există o curbă a memoriei și a gîndirii. *Cum se exprimă ea ?*

— La vîrsta adultă, cînd se petrec o serie de metamorfozări în coeficientul de sănătate și în cel al forțelor fizice, se pune, în mod firesc, o întrebare : ce se întîmplă cu coeficientul de memorie, atenție și gîndire ? Să precizăm însă că în perioada adultă cîmpul de acțiune al memoriei, ca și capacitatea de atenție, se restructurează sub influențele profesiunii. Astfel, maximum de organizare se consideră a fi atins aproximativ la 25 de ani. De altfel, Lowe prezintă studii care evidențiază o valorificare mnemică mai înaltă la adulți, decît la copii, ca volum, fapt care, convertit în biți, reprezintă 107 unități informaționale pe unitate timp.

— *Mai exact, cum se prezintă memoria adultului ?*

— Fiind extrem de dependentă de structura solicitărilor de viață, memoria se orientează acum pregnant spre anumite obiective, prezentînd o deosebită suplețe. Datele de specialitate converg spre concluzia că la adult memoria atinge, de fapt, apogeul dezvoltării sale. Se susține prin argumente de necontestat că între 18—25 de ani avem de-a face cu o dezvoltare a gîndirii și a memoriei în decalaj cu nivelul de creștere a atenției, care între 26—29 ani este supusă unui nivel mereu mai înalt de utilizare, pe fondul muncii. Între 30—35 de ani se dezvoltă din nou memoria și gîndirea, în timp ce atenția se redresează ușor între 36—40 de ani.

— Există însă o serie de probleme ale memoriei de scurtă durată și a celei de lungă durată. *Cum se desfășoară ?*

— Prima, care durează de la cîteva secunde pînă la 1,8—10 minute, prezintă un volum redus și se deteriorează în cazuri de șocuri, de boală și stări de tensiune. În ceea ce privește reducerea ei ca flexibilitate în utilizare, aceasta devine relativ evidentă după 40—45 de ani și mai marcată după 55 de ani. Referitor la memoria de lungă durată se poate spune că fixarea și păstrarea ei prezintă o foarte mare longevitate, recunoașterea și reproducerea devenind ceva mai puțin prompte după 55 de ani.

— Este timpul să abordăm acum o problemă extrem de complexă, și anume cea a adaptabilității psihice. Se poate

astfel afirma că există o varietate relativ mare de handicapuri, dar nu toate produc dereglări ale relațiilor individului cu societatea. În schimb, sînt unele specifice anumitor perioade de dezvoltare, care își pun amprenta asupra comportamentului și activității omului. *Ce ne puteți spune despre ele ?*

— Conf. univ. dr. **Emil Verza** : În principal, se vorbește despre categoria inadaptaților psihic (debili mintali), categoria inadaptaților fizic (deficienți senzoriali) și categoria inadaptaților social (delincvenții, psihoticii și psihopații).

Trebuie să specificăm că dereglările de ordin biologic nu duc, în genere, la comportamente inadaptante decît în situații de disconfort psihic, în care domină împrejurările stresante, dar și lipsa de autoritate a părinților sau exagerarea acesteia (dacă avem în vedere comportamentele aberante ale copiilor). Tulburările de conduită încep prin fenomene de dezadaptare în familie, apoi în școală și societate. Cînd acestea se accentuează se ajunge la delincvență și infracționism.

La copiii mici, conflictele, frustrațiile, chiar dacă sînt intense, se consumă și se uită repede, minciuna sau agresiunea sînt folosite pentru a ieși din situațiile complicate, dar nu au un caracter de stabilitate, de premeditare. Mai dificilă este trăirea sentimentului de abandon sau autoabandon, care poate determina fuga de la grădiniță sau de acasă. La școlarul mic, minciuna are un caracter de apărare și se manifestă cînd cerințele școlare sau familiale sînt tensionate. Fuga de acasă ca însemn al vagabondajului apare ca reacție la condițiile familiale dezorganizate sau la o situație școlară tensionată excesiv și se accentuează atunci cînd copilul face parte din grupuri predelincvente.

În perioadele tinereții și adulte dificultățile de adaptare profesională și cele legate de asigurarea existenței pot duce la variate forme de delicte, cum ar fi furtul, delapidarea, escrocheria, parazitismul, vagabondajul etc. La vîrste înaintate frecvența actelor antisociale au tendința de scădere, drept urmare a acumulării de experiență, a creșterii gradului de adaptare și de discernere.

— Ca repere psihodinamice se consideră a fi, pentru o analiză dialectică a ciclurilor vieții, tipul fundamental de activitate, tipul de relații și caracteristicile contradicțiilor

interne ce activează restructurări interne psihice. *Ce ne puteți spune despre ele ?*

— Tipul fundamental de activitate (autoservire, jocul, învățarea și, mai ales, munca) are efecte formative pregnante și manifestă o latură expresivă (personală) și un rol formativ diferențiat, date fiind disponibilitățile psihice personale pe care le solicită. Tipul fundamental de activitate exprimă direcționarea și structurarea forței obișnuite psihice, organizarea energiei psihice, a atenției intereselor, inteligenței, sensibilității afective etc. Antrenarea direcționată a energiei psihice, prin activitate, face ca aceasta să capete funcții de absorbție de informații utile. Sub această influență se perfecționează activitatea, scade efortul, se mărește forța de construcție interioară a personalității conturîndu-se, în același timp, forme de aport social (mai ales la vîrstele adulte) și conștiința rolului acestora. Evident, uneori acest proces este relativ puțin pregnant, iar, alteori, exacerbat.

— *Ce este de remarcat în domeniul tipului de relații ?*

— Tipul de relații este obiectual și de comunicare. Interesează relațiile de integrare socială, care au o latură psihologică foarte accentuată și sînt foarte diferite : de simpatie, tandrețe, intimitate, prietenie, frustrație, dependență, devoțiune, antipatie, ură etc. Pot fi, de asemenea, reciproc pozitive, reciproc negative și asimetrice. Desigur, nici o formă de comportament nu exprimă total disponibilitatea psihică și cu cît relațiile sînt mai complexe și energizate, cu atît permit o mai puternică și specifică manifestare a conștiinței de sine și a rezonanțelor vieții psihice implicate. În fine, contradicțiile dialectice se pot exprima între cerințele social-culturale, externe, directe și latente și posibilitățile de a le satisface. Aspectul pozitiv al contradicțiilor interne constă în intensificarea procesului de „interiorizare", de stimulare a resurselor interne și de construcție de noi dimensiuni interne și, pe această bază, de direcționare și expansiune a personalității într-un mod nou, mai complex la caracteristicile vieții sociale.

— Și acum, cîteva date despre așa-zisele vîrste esențiale. *Mai exact care este vîrsta marilor performanțe ?*

— În deceniile anterioare, mai precis între 1900—1950, descoperirile mai importante au fost făcute între 30—35 de ani, iar realizările literare, între 25—30 de ani. În ultimele

decenii însă, se produce o mutație a creativității în întrega structură a vîrstelor. De exemplu, cercetările matematice de aport s-au deplasat spre vîrsta de 30—40 de ani, cele literare au coborît spre 20 de ani pentru poezie și au urcat spre 60—70 de ani pentru literatură, în general. Cercetările deosebite din biologie s-au plasat spre 50—60 de ani, în muzică între 30—35 de ani, în pictură între 30—70 de ani, cu excepții de genul lui Picasso. Academicianul Ștefan Milcu a dat, de altfel, următoarele medii de vîrstă pentru realizări deosebite : poeții și dramaturgii — 44 de ani ; nuveliștii — 46 de ani ; exploratorii — 47 de ani ; compozitorii și actorii — 48 de ani ; eseiștii — 51 de ani ; medicii — 52 de ani ; matematicienii, astronomii, umoriștii și ziariștii — 58 de ani. Cît privește sportul, aici vîrsta marilor performanțe se plasează între 25—27 de ani, mai puțin gimnastica și alte cîteva sporturi. Pentru premiile Nobel, aportul de vîrstă pentru fizicieni se situează între 35—60 de ani, iar medicina între 45—65 de ani. Totuși, există numeroase realizări de mare importanță științifică și literară care au fost efectuate la vîrste înaintate.

DIMENSIUNILE TIMPULUI UMAN

Convorbire cu prof. univ. dr. ȘTEFAN POPESCU, prof. univ. dr. IONEL PURICA și dr. VLADIMIR EȘANU

— Am văzut cum psihicul evoluează în timp, de-a lungul etapelor de viață. N-am precizat însă dimensiunile timpului uman, modalitățile de manifestare ale lui în diverse planuri. Ca și spațiul, timpul este o formă fundamentală de existență a materiei în mișcare. Obiectele lumii materiale există în spațiu, iar fenomenele se desfășoară și se modifică în timp. V. I. Lenin arăta, în acest sens, că recunoscînd existența realității obiective, adică a materiei în mișcare, independentă de conștiința noastră, materialismul trebuie să recunoască, în mod inevitabil, și realitatea obiectivă a timpului și spațiului. Dar cînd vorbim despre timp trebuie avut în vedere unghiul din care este privit. În felul acesta, avem de-a face cu timpul

fizic, timpul biotic, timpul psihic, timpul social, timpul istoric. *Să începem prin a vedea ce este timpul fizic.*

— Prof. univ. dr. **Ionel Purica :** Aristotel spunea că „timpul este numărul mișcării“, sau al schimbării am spune noi, ținînd seama de necesitatea diferențierii conceptului de mișcare, de cel de schimbare. Toate cunoștințele noastre despre universul în care trăim le obținem numai datorită sesizării, constatării unor schimbări.

— *Cum au loc schimbările pe care le constatăm în jurul nostru ?*

— Într-o anumită succesiune și astfel se impun două concepte : conceptul de durată între două schimbări, durată care depinde sensibil de starea psihică și de condițiile biologice ale celui care constată schimbările din Univers, și conceptul de „ordine temporală“ : o schimbare are loc înaintea altei schimbări, dacă ea, sau ele nu sînt simultane.

— *Cum anume putem stabili o ordine în succesiunea schimbărilor ?*

— Asociind cu fiecare schimbare, un număr. În acest fel, cu o schimbare care precede o altă schimbare va fi asociat un număr mai mic decît numărul asociat schimbării următoare. Putem măsura succesiunea schimbărilor, așa cum măsurăm succesiunea punctelor geometrice pe o dreaptă, dar, spre deosebire de dreapta geometrică, nu am precizat încă nimic despre distanța dintre două puncte, adică despre durata dintre două schimbări, care a rămas arbitrară.

— Păstrarea ordinii succesiunii schimbărilor de către toți cei care constată aceste schimbări este absolut necesară. *Ce conferă ea ?*

— Un caracter obiectiv „mărimii“ asociate cu o succesiune de schimbări, pe care ne-am obișnuit să o numim „timp“. Această ordine temporală este aceeași chiar și atunci cînd durata între două schimbări depinde de stările psihice și biologice ale celui care constată schimbările.

— *Care au fost primele unități de măsură pentru timp ?*

— Procesele periodice care sînt tocmai succesiuni de evenimente ce au loc în intervale date de timp. Atunci

cînd oamenii au reușit să se desprindă de nivelul biologic și și-au îndreptat ochii către cer și către stele, măsurarea timpului a devenit o problemă de astronomie. Sistemul de numărare asiro-chaldeean ne-a dat cele douăsprezece luni ale anului și cele douăzeci și patru de ore ale unei zile. Astăzi, măsurăm timpul cu ceasuri atomice, cu o precizie incomparabilă, în raport cu aceea dată de clepsidrele antichității și chiar de cele mai bune ceasuri mecanice sau electronice.

— Toate considerațiile de pînă acum îl infirmă total pe Immanuel Kant, care postula că timpul nu este un concept empiric, care a fost derivat din experiență. După el, nici simultaneitatea, nici succesiunea nu ar fi fost percepute dacă reprezentarea timpului nu le-ar fi preexistat în mod aprioric.

— Categoric, timpul nu este un concept primar. El derivă din conceptele de schimbare, succesiune, simultaneitate, ordonare și uniformitate. Faptul că timpul poate fi caracterizat prin durate neuniforme, ca în procesele psihologice și biologice, sau prin durate uniforme, ca în procesele fizice, arată că putem vorbi de timpi diferiți, dar diferența dintre ei apare tocmai prin raportarea la „timpul uniform", la timpul pe care îl putem măsura în mod obiectiv, care poate fi numit „timp cronologic".

— Studii recente arată că există o relație bine stabilită între „timpul cronologic" și „timpul senzorial". *Cum se exprimă ea ?*

— Timpul senzorial este radicalul timpului cronologic. Mai mult, chiar și pentru timpul caracteristic activității intelectuale, pe care l-am analizat în lucrarea „Logica modală a evenimentelor" (1981), rezulta că timpul specific creșterii gradului nostru de cunoaștere evoluează cu radicalul din timpul cronologic, necesar pentru achiziționarea acestor cunoștințe.

Desigur că relația dintre timpul cronologic, cel biologic (senzorial) și cel specific intelectului nostru, timpul psihologic, este o problemă mult mai complicată.

Funcțiile adaptative ale viețuitoarelor

— La nivelul general al materiei vii, desfășurarea proceselor biotice se realizează în cadrul anumitor intervale de timp, avînd durate sau viteze diferite de la o specie la alta. Orientarea riguroasă a proceselor biotice în timp conduce la ideea că orice organism viu, indiferent de nivelul organizării sale, posedă o capacitate specifică de măsurare a timpului. S-a dovedit experimental că organismele vii dispun de sisteme oscilatorii complexe, periodice, care au rol de ceasuri. *Care este însă raportul dintre timpul biotic și cel fizic ?*

— Prof. univ. dr. **Ștefan Popescu :** Timpul biotic fiind rezultatul raporturilor dintre organism și mediu este condiționat de timpul fizic. Într-o discuție mai largă asupra raporturilor dintre domeniul anorganic și domeniul vieții, legate de procesul general al condiționării, reputatul fiziolog sovietic Antohin, unul dintre colaboratorii lui I. P. Pavlov, arăta că acțiunile lumii exterioare asupra organismului viu reprezintă anumite structuri temporale, formînd serii care se repetă ritmic, compoziția și ordinea succesiunii termenilor seriei fiind mereu aceleași. Repetabilitatea acestor cicluri ale lumii externe are o importanță vitală pentru orice organism, pentru desfășurarea vieții și evoluției sale ulterioare. Structura spațio-temporală a lumii organice condiționează organizarea anatomică și funcțiile adaptative ale viețuitoarelor, iar adaptarea permanentă a acestora este în strînsă dependență de relațiile temporale concrete, între durata unui ciclu vital și cea a lumii externe.

— *Cum s-a construit, deci, timpul biotic omenesc ca structură temporală a existenței organice a omului ?*

— Prin raporturi de convergență cu îndelungatul și contradictoriul proces de formare a omului ca specie. El exprimă contextul temporal al funcționalității vieții la acest nivel, dimensiunea temporală a schimbului de substanțe dintre om și mediu, ordinea și succesiunea eforturilor de adaptare. Nici o manifestare a vieții omului, indiferent dacă e vorba de procese funcționale simple sau de complicate procese cerebrale, nu are loc în afara timpului. În sistemul biotic există o multitudine de procese ciclice care funcționează ca veritabile ceasuri interne pentru diferite activități ale organismului, pentru ordonarea acestora în timp, servind într-o anumită măsură și ca reper pentru timpul conștientizat. De cîte ori nu ni s-a întîmplat să apreciem, cu destulă exactitate, ora după

senzaţiile de foame şi sete. Există unii oameni care se pot trezi la oricare oră din noapte după durata somnului consumat.

— *În ultimă instanţă, ce reprezintă pentru om timpul biotic ?*

— Fondul cronologic fundamental, iar prin vechimea şi puternica sa stabilitate are o importanţă esenţială pentru existenţa umană. Timpul biotic omenesc, deşi determinat în mare măsură de reperele cronologice fundamentale ale domeniului fizicii, nu se reduce la timpul fizic, avînd anumite paricularităţi rezultate din caracteristicile desfăşurării materiei din domeniul vieţii în timp şi, ca atare, nu poate fi măsurat totdeauna cu unităţile timpului fizic. Deşi esenţa timpului biotic omenesc este comună cu cronologia întregii materii din domeniul vieţii, totuşi el se deosebeşte de celelalte forme cronobiologice prin capacitatea de apreciere conştientă a timpului şi posibilitatea adaptării sale la cerinţele mediului social.

Orologiul biologic

— *Care este forma concretă de manifestare a timpului biotic ?*

— Dr. **Vladimir Eşanu** : Aşa-numitele bioritmuri, prezente la nivelul tuturor marilor funcţiuni ale organismului. De altfel, tezaurul de informaţie pe care îl avem azi despre ele este rezultatul unor observaţii şi experienţe făcute sistematic, pe scară largă, la diverse nivele ale evoluţiei animale, cu ajutorul unor metode, tehnici şi aparaturi mult perfecţionate. Ca urmare, s-a ajuns la cunoaşterea mai multor feluri de bioritmuri, a unor factori perturbatori sau/şi determinanţi (genetici, de mediu ş.a.), care permit deja elaborarea unor tipologii şi chiar a prognosticării unor comportamente, în funcţie de diverşi parametri. S-a născut, astfel, cronobiologia.

Ceea ce este important pentru biologie — şi, în consecinţă, pentru toate ramurile sale, inclusiv cronobiologia — este demersul explicării fenomenelor sale la nivelele subbiologice, adică la nivelele chimic şi fizic. Este ceea ce constituie obiectivele, conţinuturile biologiei moleculare şi submoleculare.

— Genetica şi virusologia sînt principalele beneficiare ale acestei noi orientări. Cum întreaga biologie poate şi trebuie să fie beneficiară, se pune, desigur, întrebarea : *cît a cîştigat cronobiologia de pe urma abordării studiului mecanismelor ei la nivele subbiologice ?*

— Procesele realizate în tehnicile analitice (fizice, chimice, radioimunologice ş.a.) în ultimii 25—30 de ani au permis decelarea şi analizarea multor bioritmuri şi a bazelor lor moleculare. În acest sens, endocrinologia este una din marile beneficiare. Într-o primă etapă s-a progresat prin descoperirea a diferite ritmuri hormonale, de diferite intervale de timp (ultradiene — ritmuri mai scurte de 24 de ore, circadiene — de aproximativ 24 de ore, septenale, lunare, sezoniere, anuale etc.), caracteristice anumitor vîrste, sensibile la anumiţi sincronizatori sau desincronizatori. Toate aceste ritmuri, sau cea mai mare parte a acestora, se desfăşoară simultan.

— *Ce înseamnă un atare fenomen ?*

— Faptul că în organismul uman sînt zeci de bioritmuri hormonale, ce se desfăşoară simultan, aceasta implică existenţa unui(unor) mecanism(e) de control al acestora, datorită cărora ele apar şi se desfăşoară coordonat, armonios, spre folosul organismului. Acest sistem de organizare şi control a fost asemuit unui „orologiu biologic", propriu fiecărei specii — animale şi vegetale — şi care, evident, are un caracter intern, genetic. Desfăşurarea bioritmurilor hormonale este însă influenţată şi de factorii de mediu, de cei sociali şi culturali, precum şi de factori aleatori.

— Odată cu progresul tehnicilor analitice au fost cercetate mai profund mecanismele ce stau la baza bioritmurilor. *La ce s-a ajuns ?*

— La cunoaşterea fiziologiei fiecărui hormon, precum şi a funcţionării întregului sistem neuro-endocrin-tisular, supus şi el unui mecanism complex de integrare, comandă şi control. Aceste progrese sînt de o inestimabilă valoare pentru medicină, dar şi pentru cunoaştere, în general. Existenţa acestor timpi hormonali implică şi condiţionează, de exemplu, ritmuri şi la alte nivele ; psihologice, comportamentale şi altele. Se vorbeşte, deja, pe drept, de o cronopsihologie, cu un cîmp de cunoaştere bine contu-

rat, cu un bogat tezaur de fapte şi cunoştinţe, care stau, de pe acum, la baza unor aplicaţii la nivel de grup, de profil, de activitate etc. cu importanţă social-economică greu de întrevăzut.

Perspectiva temporală psihică

— O altă dimensiune a timpului este cea psihică, care se dovedeşte o manifestare subiectivă a capacităţilor cronometrice ale sistemului nervos. *Ce este, mai exact, timpul subiectiv ?*

— Prof. univ. dr. **Ştefan Popescu** : O formă particulară — evolutiv, cea mai înaltă — de modelare temporală în plan intern a lumii externe. El are propria sa desfăşurare, fără ca prin aceasta să înţelegem că timpul subiectiv ca reflectare a existenţei n-ar avea caracter obiectiv. Structura temporală a conştiinţei există ca şi structura temporală a naturii şi societăţii.

— *Ce este specific timpului psihic ?*

— Sprijinirea sa pe repere simbolice. Omul învaţă să măsoare timpul, îşi formează o perspectivă temporală, investighează timpul retrospectiv şi prospectiv datorită culturii şi practicii.

— *Cum se constituie însă timpul subiectiv ?*

— Prin abstractizarea şi generalizarea a trei tipuri de factori cronologici : *exogeni*, cum ar fi, de exemplu, ciclicitatea evenimentelor naturale, succesiunea zilei cu noaptea, schimbarea anotimpurilor ; *endogeni*, exprimaţi de multitudinea proceselor ritmice funcţionale sau, figurativ vorbind, „orele“ diferitelor organe ale corpului ; *culturali*, reprezentaţi de „timpi oficiali“, de aparatele cronometrice inventate de om. Factorii fizici sau culturali sînt caracterizaţi prin precizie şi constanţă, cei organici implică anumite variaţiuni. Totuşi, în lipsa reperelor exogene, a măsurătorilor obiective, sistemul organic îşi pune amprenta asupra imaginii timpului subiectiv.

— Timpul psihic este adeseori „capricios“, inexact şi derutant, atunci cînd ne propunem să măsurăm dinainte „întinderile“ existenţei noastre temporale cu ajutorul inefabilelor şi absconselor sale unităţi de măsură cronometrice. *Ce determină acest caracter „proteic“ al timpului subiectiv ?*

— Distorsiunile ce pot apărea pe traiectoria sa, determinate de caracterul stimulărilor, de filtrajul perceptiv, de starea reţelelor intranervaxiale de prelucrare a informaţiilor, de particularităţile sistemului motivaţional-afectiv, de experienţa de viaţă a individului etc.

Erorile de percepere

— Timpul poate fi perceput în mod nemijlocit ca urmare a intuiţiei senzoriale, dar el poate fi realizat datorită unor procese psihice superioare, cum ar fi gîndirea. Experienţa individuală, practica umană influenţează posibilităţile omului de apreciere, mai exactă sau mai puţin exactă, a timpului. *Cînd se produc erorile de percepere ?*

— S-a constatat experimental că estimarea timpului se contractă atunci cînd omul are febră. Spre exemplu, la 37,4° aprecierea unui minut este de circa 52 secunde, iar la 40° de 34,4 secunde ; efecte asemănătoare se obţin atunci cînd se administrează medicamente care activează metabolismul (dexanil şi benzedrină). Alte medicamente, cum sînt tranchilizantele şi barbituricele, au un efect invers. În stările de foame, de sete etc. timpul este supraestimat. În condiţiile de confort psihic, de bună dispoziţie, scurgerea timpului este subestimată. De aici, caracterul pronunţat subiectiv al estimării timpului la om.

Cum se percepe timpul de-a lungul diferitelor etape ale vieţii ?

— Se consideră că omul are o capacitate de a percepe în mod nemijlocit duratele de timp pînă în două secunde. Copiii pînă la 4 ani au mari dificultăţi în aprecierea timpului ; perioada de maximă corectitudine în estimarea timpului este între 10—16 ani, cînd erorile se pot reduce de la 5 minute la 79—91 secunde. În ontogeneza timpurie, evaluarea timpului este primitivă, egocentrică şi bazată pe acţiunile senzomotorii.

În afara creşterii capacităţii de estimare a duratelor de timp prin antrenament şi exerciţii chiar şi la copii, omul se foloseşte de o serie de mijloace de măsură (ceas, cadran solar, cronometru etc.) şi de unele fenomene cu

caracter periodic sau ciclic, atît la nivelul propriului organism cît și din realitatea înconjurătoare (apariția somnului sau a foamei la anumite intervale de timp, răsăritul și apusul soarelui, modificarea umbrei obiectelor ș.a.).

— *Ce se petrece însă în „interiorul" timpului psihologic ?*

— În primul rînd, trebuie să precizez că timpul psihologic folosește timpul fizic pentru a se derula, iar timpul fizic implică timpul psihologic. În cadrul timpului psihologic (J. Piaget) s-a putut diferenția timpul perceptiv (aici se realizează identificarea situațiilor), timpul operaționist (se reglementează relațiile de succesiune și de durată bazate pe operații analoage sau logice) și timpul rațional, caracterizat prin atribute de omogenitate, continuitate și uniformitate.

A trăi îndelung înseamnă altceva decît a trăi mult

— Dacă activitățile dense și interesante sînt trăite ca avînd o durată mai scurtă, în schimb, activitățile monotone, plicticoase, chinuitoare, determină o dilatare a timpului. În condiții de acest fel, minutele par ore, iar orele zile, care nu se mai termină. *N-ați trăit asemenea clipe ce păreau a nu se mai sfîrși cînd așteptați înfrigurați, cu „sufletul la gură", rezultatele unei intervenții chirurgicale la o persoană iubită, apropiată ? Expunerea anostă a unui conferențiar ce nu suscită interesul și curiozitatea auditoriului, nu este oare percepută ca dilatîndu-se, devenind imposibil de amintit ?*

— Fiecare dintre noi trecem prin astfel de situații de nenumărate ori. Este nevoie însă să precizez că activitățile, prin ele însele, nu sînt nici plictisitoare și nici monotone, numai datorită nouă înșine sînt astfel trăite. Este de datoria noastră să găsim resurse și posibilități pentru a face activitatea mai interesantă, mai frumoasă, mai eficientă, să descoperim căile perfecționării ei, prin pasiune și creație, care ne conduc la satisfacția muncii împlinite și bine făcute. A trăi îndelung — afirma G. E. Lesing — nu înseamnă a trăi mult.

— Reactualizarea trecutului restituie valoarea timpului real prin faptele de memorie, deși în discursivitatea acesteia pot apărea distorsiuni și „zgomote" (pierderea prin uitare a unor informații, engramarea inegală a mesajelor, instabilitatea reperelor temporale ale memoriei etc.). *Cum apare în acest caz timpul trăit ?*

— Ceea ce în trecut ni s-a părut — datorită muncii bogate și interesante — ca avînd durate scurte de timp, deci, condensări subiective, la rememorarea și judecarea faptelor ne apare ca un timp îndelungat, bogat în evenimente și, invers, timpul irosit fără folos în trecut este apreciat — prin sărăcia faptelor — fără sens, fugitiv și scurt. Pe bună dreptate spunea, în acest sens, ilustrul iluminist francez Voltaire : timpul este destul de lung pentru cine știe să profite de el ; cine muncește și cine gîndește îi extinde limita. Poți trăi mult fără să veghezi îndelung.

— Scurgerea timpului psihic, după cum rezultă din cele discutate, poate fi normală, comprimată sau dilatată. *Care sînt cauzele acestor modificări ?*

— Avem de-a face cu cauze psihofiziologice, psihice sau patologice. În rîndul celor psihice și psihofiziologice sînt incluse caracteristicile stării de veghe (atenția încordată, concentrare, contemplare), vîrsta (timpul subiectiv al copilului se deosebește de cel al adultului matur, iar al acestuia din urmă de cel al bătrînului), tonalitatea afectivă (plăcere, disconfort, durere, frică, plictiseală). Emoțiile acute, cum ar fi groaza, exploziile de bucurie, determină un timp subiectiv mai rapid. Așa pot fi explicate relatările unor subiecți aflați în situații încordate și periculoase cum sînt aviatorii ; confruntați cu evenimente grave de zbor, în cîteva secunde ei își rememorează toată viața, li se derulează prin fața „ochilor" minții, cu o acuratețe și precizie fenomenală, cele mai semnificative fapte ale vieții, de la anii primei copilării, pînă la momentul producerii situației trăite în timpul evenimentului.

— Este vorba, deci, de o comprimare a timpului retrospectiv, de o derulare imagistică și ideatică unică a faptelor stocate în memoria individului. Timpul se condensează însă și în desfășurarea unor activități dense și intersante. De cîte ori nu ni s-a întîmplat, după o activitate care ne-a pasionat și interesat în cel mai înalt grad,

să exclamăm : ce repede a trecut vremea ! *Ce exemple celebre ne puteţi oferi în acest sens ?*

— Edison în timpul experimentelor sale de fizică nu mai făcea distincţie între zi şi noapte, ele fiind percepute drept clipe fugare. Einstein, absorbit de preocuparea „sintetizării" teoriei sale despre relativitate, a muncit neîntrerupt zile şi nopţi, timpul trecut apreciindu-l subiectiv la cîteva ore. Marele pictor impresionist olandez Van Gogh, care începea să lucreze cu frenezie odată cu primele raze ale soarelui şi se oprea din pictat la înserare, se mira, destăinuindu-se unui alt geniu al picturii — Gauguin, cît de scurtă a fost ziua. Soţii Curie au muncit cu tenacitate timp de ani de zile, decantînd tone de minereu pentru a obţine cantităţi infime de uraniu. Anii de muncă, plini de încordare, speranţe sau incertitudini au trecut condensaţi, asemănător săptămînilor. Fecundul romancier german Thomas Mann, pasionat de problematica seducătoare a timpului, relevată, printre altele, de subtilele observaţii şi notaţii din „Muntele vrăjit" şi „Moartea la Veneţia", spunea că timpul este harul care te ajută, fără eroism şi binevoitor, numai să-l respecţi şi să-l umpli cu hărnicie.

Capitolul al V-lea

BĂTRÎNEŢEA — UN FENOMEN NATURAL

LONGEVITATEA FIINŢEI UMANE ŞI CODUL EXISTENŢEI ACTIVE

Convorbire cu dr. MIRCEA DUMITRU şi dr. CONSTANTIN BĂLĂCEANU

Fiinţele vii prezintă o serie de caracteristici deosebite la scara întregului Univers, ale cărui produs sînt, ca rezultat al unui lung proces de evoluţie a materiei. Una din aceste caracteristici este faptul că toate, absolut toate fiinţele vii îmbătrînesc, că procesul de senescenţă apare şi se desfăşoară la nivelul tuturor componentelor organismelor. Îmbătrînirea începe să fie, de fapt, prezentă de foarte timpuriu, chiar din primele faze ale vieţii, iar patina senescenţei devine vizibilă după un număr mai mare sau mai mic de ani. Momentul debutului, viteza de desfăşurare şi amploarea efectelor îmbătrînirii diferă însă, după cum vom vedea, de la un tip de celulă la alt tip de celulă, de la ţesut la ţesut, de la organ la sistem, deoarece senescenţa este un proces asincron. În general, îmbătrînirea umană trebuie înţeleasă ca un fenomen de o mare complexitate şi diversitate, ca o rezultantă a numeroase procese, care au la bază mai multe adevăruri ale unor mecanisme normale de involuţie. Dar îmbătrînirea nu reprezintă numai involuţie şi probabilitatea crescută a unor raporturi discordante, ci şi evoluţie, adică noi coordonate şi mecanisme compensatorii, pentru a asigura echi-

librul homeostatic. Ea a fost cercetată asiduu în întreaga lume, mai ales în ultimele decenii, căutînd să se pătrundă în esenţa proceselor degenerative. Au fost astfel create peste 300 de teorii privind determinismul proceselor de îmbătrînire, şcoala românească de gerontologie situîndu-se — prin rezultatele de excepţie obţinute — în avangarda cercetărilor menite să ducă la mult visata „tinereţe fără bătrîneţe".

„Vîrstnici tineri" şi „tineri vîrstnici"

— Cercetările întreprinse în ultimele decenii în întreaga lume au scos în evidenţă noi aspecte ale procesului de îmbătrînire umană, reliefîndu-se cele două categorii de fenomene care intervin în determinismul senescenţei. Este vorba de factorii genetici şi factorii de mediu. *Ce ne puteţi spune mai întîi despre factorii genetici ?*

— Dr. **Mircea Dumitru** : În legătură cu aceştia s-au conturat mai multe ipoteze, în special „îmbătrînirea programată" la nivelul genomului, care induce modificări involutive în sistemele celulare şi subcelulare, şi „teoria erorii", conform căreia îmbătrînirea este accidentală, ca urmare a unor acumulări de leziuni şi sechele celulare şi tisulare, ce determină o pierdere treptată a capacităţii de adaptare a organismului. În acest mod sînt de fapt luaţi în considerare atît factorii ereditari, răspunzători de longevitatea speciei umane, cît şi complexitatea factorilor de mediu, care generează multiple variaţii în mortalitatea umană.

— *În fond, ce urmăresc cercetările ştiinţifice recente ?*

— Diversele teorii asupra îmbătrînirii omului — structurale, funcţionale, biochimice, imunologice, endocrine şi nervoase, celulare, subcelulare şi supracelulare, biocibernetice, energetice ş.a. — încearcă să explice una sau alta din faţetele proceselor de involuţie umană. Prelungirea fenotipică a programului de îmbătrînire va avea reuşită pe măsura relevării tipului de îmbătrînire umană, corelat cu constituţia endocrină, cu manifestări ale sistemului nervos sau cu nivele de organizare intraindividuală : îmbătrînire predominant structurală, energetico-funcţională

sau „biocibernetică". Alte tipuri au fost corelate cu aptitudinile psiho-sociale, cu activitatea sexuală, mediul ecologic, geografic şi social, sau cu o anumită desfăşurare în timp : progeria, îmbătrînire accelerată, întîrziată. Desigur că sînt aspecte fascinante sub raportul cercetării ştiinţifice fundamentale şi aplicative ; ele interesează, cu siguranţă, pe specialişti, pasionaţi de cunoaşterea resorturilor intime ale naturii umane.

— *De aceea vă rog să vă referiţi asupra unor aspecte de interes mai general, cum ar fi tipurile principale de îmbătrînire.*

— Îmbătrînirea, pe parcursul ciclului de viaţă, poate îmbrăca un aspect normal fiziologic sau o formă patologică. Îmbătrînirea fiziologică, normală, permite individului atingerea unor vîrste înaintate (potenţial de 5—6 ori perioada de creştere), în condiţiile unor dificultăţi de adaptabilitate.

— *Care sînt caracteristicile principale ale îmbătrînirii normale ?*

— Aspectul insidios, asincron şi dizarmonic, de la ţesut la ţesut, de la celulă la celulă şi chiar în interiorul aceleiaşi celule. Prin urmare, îmbătrînirea umană are un pronunţat caracter individual şi populaţional, cu un anumit ritm şi „orar". Ritmul de îmbătrînire, sau viteza cu care se derulează fenomenele biologice, imprimă o concordanţă sau discordanţă între vîrsta anilor (cronologică) şi starea morfo-funcţională reală a organismului (vîrsta biologică). Iată de ce, şi pe bună dreptate, se vorbeşte despre „vîrstnici tineri", „tineri vîrstnici", „adulţi vîrstnici".

— *Ce este mai important de reţinut ?*

— Că îmbătrînirea începe să fie prezentă de foarte timpuriu (din primele faze ale vieţii), iar stigmatele senescenţei devin vizibile după un număr mai mare sau mai mic de ani. Insist şi asupra faptului că ritmul de îmbătrînire poate fi influenţat printr-un complex de măsuri, care să se concretizeze într-o atitudine comportamentală, cunoscută şi adoptată încă de mamă pentru vîrsta primilor ani ai copilului şi, ulterior, de fiecare dintre noi, pe întreaga durată a ciclului ontogenetic.

— *Este nevoie, deci, de o educaţie ştiinţifică pentru modul în care ne desfăşurăm viaţa.*

— Da, pentru că „orarul" de îmbătrînire înscrie momentul apariţiei semnelor de involuţie la nivelul ţesuturilor, organelor sau individului în ansamblul său. În funcţie de zestrea genetică şi de influenţa factorilor de mediu (fizici, chimici, biologici), „orarul" de involuţie poate să devină manifest timpuriu sau, din contra, să survină tardiv şi să ne dea posibilitatea atingerii vîrstei de aur a longevităţii, la care individul reprezintă un tezaur de cunoştinţe şi înţelepciune.

Îmbătrînirea poate să îmbrace însă un caracter patologic (ceea ce este de fapt regula — îmbătrînirea normală, cea fiziologică este o excepţie), similară stării de boală, care determină o degradare rapidă şi severă a organismului. Stările de boală, adeseori cumulate (polipatologia este una din caracteristicile vîrstnicului), accelerează ritmul de îmbătrînire şi îi imprimă un caracter precoce.

— *Cu toate organele corpului uman se întîmplă la fel ?*

— Îmbătrînirea precoce, sub raportul grupelor de boli implicate în determinismul său, este diversă din punct de vedere al tablourilor clinice : îmbătrînire predominant cardiacă, cerebrală, pulmonară, osteo-articulară.

Sub raportul celor două sexe, îmbătrînirea osteo-articulară este preponderentă la femei, iar îmbătrînirea cerebrală şi cardiacă este frecventă la bărbaţi.

Modelul matematic al sistemului nervos

— Un aspect aparte prezintă, după cîte ştim, celulele sistemului nervos. *Cum se produce îmbătrînirea la acest nivel al organismului ?*

— Dr. **Constantin Bălăceanu** : Procesul de îmbătrînire are într-adevăr o evoluţie deosebită la nivelul nervos, datorită faptului că celulele nervoase nu se înmulţesc. Fiinţa vie, inclusiv omul, se naşte cu un capital de celule nervoase, pe care nu şi le poate reînnoi. De aceea, orice astfel de celulă are aceeaşi vîrstă cu fiinţa respectivă, iar

îmbătrînirea este determinată de acumularea în timp a unor modificări în mereu aceeaşi celulă. Este ceea ce s-a numit „îmbătrînirea postmitotică" (neuronii nemaifiind apţi de mitoze sau procese de diviziune celulară).

— *Cum se produce îmbătrînirea celorlalte celule ?*

— Toate celelalte celule ale organismului, cu excepţia celor musculare, se înmulţesc şi, în felul acesta, la nivelul ţesuturilor se succed generaţii noi de celule. Celulele nu îmbătrînesc, dar fiecare nouă generaţie are ceva ce o deosebeşte de cea precedentă. Acest ceva, care se acumulează de la generaţie la generaţie, defineşte îmbătrînirea ţesutului organului respectiv. Este ceea ce se cunoaşte sub numele de „îmbătrînire clonală" (de la cuvîntul englez „clone" care înseamnă ansamblul descendenţilor unui organism).

— Modificările care se acumulează într-o celulă nervoasă (un neuron) ca şi cele care se însumează într-o succesiune de generaţii de celule antrenează, desigur, în funcţie de gradul lor, o scădere a eficacităţii celulelor, ţesuturilor, organelor şi sistemelor sau aparatelor din organism. *Cum ne apare în aceste condiţii îmbătrînirea sistemului nervos ?*

— Drept un proces care se manifestă printr-o scădere a eficacităţii sale atît la nivelul funcţiilor neurofiziologice (diferite reflexe, mers, echilibru, menţinerea unor parametri biofizici sau biochimici ai organismului între anumite limite ş.a.m.d.), cît şi la nivelul celor neuropsihologice (limbaj, recunoaşterea percepţiilor, organizarea în timp şi spaţiu a mişcărilor etc.) şi psihologice (funcţii perceptive, cognitive, emoţionale, motivaţionale etc.).

— Sînteţi autor a peste 200 lucrări ştiinţifice extrem de originale şi de apreciate de specialişti. În ele abordaţi tocmai probleme ale cunoaşterii sistemului nervos. *Care este punctul dumneavoastră de vedere ?*

— În cadrul Institutului Naţional de Gerontologie şi Geriatrie, urmărind procesul normal de îmbătrînire al sistemului nervos, am putut verifica, astfel, faptul că unele performanţe scad exponenţial, adică deteriorarea lor nu se face uniform progresiv, ci viteza de alterare creşte şi ea odată cu vîrsta.

Faptul nu trebuie să ne mire, căci rar procesele biologice — sau psihologice — au o evoluţie liniară. De aseme-

nea, se știe că și la nivelul populațional îmbătrînirea are o desfășurare exponențială, așa cum o arată cunoscuta lege a lui Gampertz.

— Pornind de la aceste date ați reușit să elaborați împreună cu prof. univ. dr. Edmond Nicolau un model matematic al îmbătrînirii bazat pe teoria fiabilității din tehnică. *În ce constată acesta ?*

— Acest model se bazează pe ideea că eficacitatea sistemului nervos (și, în general, a oricărui organ sau a organismului întreg) scade odată cu vîrsta, datorită acumulării de defecțiuni, care se ivesc întîmplător (conform unei legi statistice proprii evenimentelor sau așa-numitelor distribuții de tip Poisson).

— Cu alte cuvinte, trecerea timpului, prin acumularea de defecțiuni, duce treptat la o dezorganizare progresivă, deci la o creștere a entropiei organismului respectiv. *Creșterea entropiei este definitorie oare pentru îmbătrînirea normală și patologică ?*

— Problema ce se ridică în fața gerontoneurologiei este să pună în evidență defecțiunile respective și să detecteze cauzele care le provoacă sau le modifică ritmul de apariție. În felul acesta, și numai în felul acesta, se va putea fundamenta științific un demers profilactic, care să asigure fiecăruia o bătrînețe normală, cu un ritm de desfășurare mai lent. Menționăm că perspectiva profilactică condiționează una din strategiile de bază ale gerontologiei moderne.

— *Și nu numai ale gerontologiei, ci și a păstrării sănătății, în general. De altfel, O.M.S. pune accentul în medicina modernă tocmai pe păstrarea stării de sănătate.*

— Într-adevăr, prima lege care se impune este reprezentată de evitarea îmbolnăvirilor. Boala incontestabil că introduce în organism defecțiuni, care îi scurtează viața. S-a putut arăta (Kohn) că, de exemplu, eliminarea cancerului ar prelungi speranța de viață cu doi ani, iar evitarea bolilor cardiovasculare ar prelungi această speranță cu șapte ani. Medicina contemporană, contribuie, după cum se vede, încă puțin la prelungirea vieții cu toate strălucitele ei succese în reducerea spectaculoasă a mortalității, mai ales, la copii, tineri și adulți. Fenomenul este, în special, evident pentru sistemul nervos. Desigur că, cele de

mai sus trebuie privite în toată complexitatea lor, mai cu seamă prin prisma conceptelor de polipatologie a bătrîneții, în care nu intervin numai bolile izolate, ci și diferite combinații mai mult sau mai puțin acceleratoare ale senescenței nervoase.

Lupta cu factorii de uzură

— Fenomenul de îmbătrînire devine și mai dificil de înțeles și de stăpînit dacă ținem seama și de faptul că organismul nu se supune pasiv impactului factorilor din mediul extern sau proceselor de uzură internă, ci luptă activ împotriva lor. Cu alte cuvinte, paralel cu acumularea de defecțiuni, în organismele vii, asistăm la intervenția unor procese reparatorii și (sau) compensatorii. Tocmai în această direcție știu că ați continuat cercetările. *La ce rezultate ați ajuns ?*

— Luînd în considerare aceste procese reparatorii (antientropice, deoarece se opun creșterii entropiei) am completat modelul matematic precedent propunînd, împreună cu G. Anghel, unul bazat pe teoria fiabilității, dar și pe teoria grupărilor de rezervă și a liniilor de așteptare.

Procesele reparatorii (sau compensatorii) nu sînt întîmplătoare. Ele apar pe baza unor instructaje (sau programări) de care dispune organismul și care îi sînt transmise prin informația ereditară. Gradul de eficacitate și vîrstă pînă la care ele sînt apte să intervină sînt determinate de genetică. De aceea, există o programare indiscutabilă a duratei de viață. Ideea nu este nouă, căci o găsim exprimată și de profesorul Gh. Marinescu, primul savant român care s-a ocupat de problema îmbătrînirii la noi în țară.

— Desigur că în această epocă în care farmacologia sistemului nervos a luat o dezvoltare impresionantă, cînd microchirurgia vasculară a creierului se perfectează de la zi la zi, cînd au început primele grefe de țesut nervos central (ca în ultimele încercări terapeutice din boala lui Parkinson) și cînd se întrevăd posibilități de implantare de adevărate microproteze de țesut nervos artificial, bazate pe o clasă nouă de circuite integrate, oamenii de știință sînt axați pe studiul analitic al modificărilor ce definesc îmbătrînirea la nivelul sistemului nervos, pentru a găsi

eventuale soluţii privind senescenţa accelerată sau patologică a creierului. *Cum se prezintă creierul bătrînului ?*

— Cea mai izbitoare modificare este reprezentată de scăderea masei cerebrale. Greutatea creierului scade cu 1/7 la longevivi (bătrîni de peste 90 de ani). Volumul său de asemenea se redimensionează aşa cum o arată noile investigaţii pe viu, posibile datorită tomodensimetriei computerizate. Meningele se fibrozează. Fluxul sanguin se încetineşte şi apar chiar defecte de irigare.

Miscroscopia a permis să se constate că celulele nervoase scad ca număr, în anumite regiuni. Această depopulare neuronală selectivă contestată de unii a fost confirmată şi de noi. În cercetări efectuate împreună cu N. Simion am arătat că, începînd de la vîrsta adultă, la nivelul scoarţei cerebrale pierdem zilnic circa 100 000 de neuroni.

Mai interesante sînt modificările ce se observă la nivelul înseşi al celulelor nervoase. În acest sens, cel mai caracteristic aspect este acumularea în neuroni a unui pigment gălbui numit lipofuscină. Tot împreună cu N. Simion, am arătat că proporţia neuronilor încărcaţi cu lipofuscină creşte semnificativ odată cu vîrsta. Din datele noastre rezultă că zilnic apar în scoarţa noastră cerebrală circa 50 000 noi neuroni încărcaţi cu acest pigment de uzură. Semnificativă ni se pare şi reducerea acelor mici structuri numite sinapse, care asigură contactul dintre neuroni. S-a putut arăta că, odată cu înaintarea în vîrstă, numărul sinapselor scade la vîrstele mari cu circa 28% din totalul acestora.

Structura naturală a vîrstelor

— Adunarea mondială asupra vîrstei a treia, ce a avut loc la Viena între 25 iulie şi 6 august 1982, sub patronajul O.N.U., are meritul de a fi atenţionat popoarele lumii asupra fenomenului de îmbătrînire. *Ce date mai noi a scos în evidenţă ?*

— Dr. **Mircea Dumitru** : În lumea zilelor noastre asistăm la fenomenul spectaculos de răsturnare a piramidei vîrstelor. Sînt cercetări care afirmă că pînă în anul 2025 populaţia globului se va tripla, iar numărul persoanelor de peste 60—65 de ani va creşte de 5—6 ori. Dacă în

1950 o persoană din 12 avea 60 de ani, în 2025, una din şapte va avea peste 60 de ani. Referindu-ne la aceleaşi cercetări, natalitatea va regresa la jumătate, iar speranţa de viaţă va creşte de la 47 la 70 de ani. În 1950, din 100 de locuitori 19 erau de peste 60 de ani, iar în 2025 numărul acestora va ajunge la 40.

— *Cum se prezintă situaţia în ţara noastră ?*

— Şi în România populaţia vîrstnică a crescut de 2,8 ori în perioada 1930—1980, ponderea acesteia sporind în totalul populaţiei de la 7,4% în 1930, la 13,2% în 1980. De remarcat tendinţa de creştere a indicilor de îmbătrînire a populaţiei în mediul rural, de la 7,2% în 1930, la 15,7% în 1979, în comparaţie cu mediul urban, unde ritmurile sînt mai mici. Situaţia se explică prin migrarea tinerilor în zonele urbane industrializate sau în curs de industrializare.

Omul activ nu are timp să îmbătrînească

— Adunarea mondială de la Viena din 1982, amintită mai înainte, are valoarea unui semnal, care ne avertizează asupra măsurilor ce trebuie luate încă de pe acum. Populaţia vîrstnică este o categorie asemănătoare celorlalte vîrste. *Ce trebuie deci întreprins pentru ca vîrstnicii să devină o resursă, prin activitatea lor, prin înţelepciune şi creativitate, prin valoare culturală ?*

— Bătrîneţea, ca orice etapă a vieţii, trebuie pregătită încă din primele decade de vîrstă, prin formarea unei atitudini comportamentale. Aceasta presupune ca fiecare dintre noi să ştie că are o anumită „zestre genetică", de care trebuie să se îngrijească şi în funcţie de care să găsească un „modus vivendi" adaptat condiţiilor vieţii actuale, cu numeroase solicitări şi stresuri. Un grad de cultură ridicat şi o stare bună de sănătate sînt condiţiile principale ale satisfacţiei individuale şi ale progresului social. E bine de ştiut că fiecare „îmbătrîneşte aşa cum a trăit"; această perioadă, care are şi frumuseţea ei, nu înseamnă numai depresiune, singurătate şi boli.

— *Cred că bătrîneţea are o importantă notă individuală. De aceea, pregătirea ei depinde în mare măsură de*

nivelul social și cultural al individului și al grupului din care face parte.

— Într-adevăr, conduita de viață se învață în familie, școală și societate. Atitudinea față de muncă, setea de cultură, modul de alimentație, ritmul muncă-odihnă, somn-veghe, folosirea timpului liber, sînt aspecte ale programului cotidian. Jocurile pentru copii sînt la fel de importante ca și munca și familia pentru adult ; ele asigură dezvoltarea armonioasă somatopsihică a copilului.

— O viață dezordonată, care în primul rînd înseamnă lipsa de respect față de tine însuți, nu întîrzie să se manifeste și se citește de timpuriu pe fața celui care a dus-o. Consecințele vor fi suportate de individ, dar și de societate. De aceea există un cod al bătrîneții active și sănătoase, care sintetizează o serie de recomandări ce ar trebui cunoscute și urmate de fiecare persoană din primii ani ai copilăriei. *Care sînt aceste reguli ?*

— Iată cîteva : „Un om activ nu are timp să îmbătrînească", afirma scriitorul francez André Maurois și acesta este sensul principal al conduitei în viață. De mare interes mi se pare cercetarea care a căutat „voluntari pentru lenevie", oferindu-le plată și o bună întreținere. Unul a rezistat mai mult de 5 zile, unul 117 ore, un altul 113 ore, iar restul au renunțat după 70 ore. Munca este absolut necesară pentru om și această necesitate este resimțită la orice vîrstă. Acțiunea este modul de existență și al vîrstnicului în condițiile unei bogate experiențe, a educației și înțelepciunii de vîrstă.

Este o adevărată știință modul în care te alimentezi pentru a nu te îmbolnăvi, odată cu trecerea timpului. Alimentația judicioasă presupune calitate, anumită cantitate și un ritm alimentar, astfel ca ea să prevină apariția unor stări de boală frecvente la vîrstnici : carențe alimentare, obezitate, diabet, hipertensiune arterială. Nevoile energetice trebuie individualizate, în funcție de sex, grupa de vîrstă, starea de nutriție, gradul de activitate.

În conduita de viață a fiecăruia, mișcarea fizică nu trebuie să lipsească. Efectuată zilnic și cu discernămînt, activitatea fizică asigură o marcată relaxare psihică, întreține o condiție cardio-dinamică satisfăcătoare, creează sentimentul tonic al utilității și independenței.

PROGNOZA GENETICĂ A ÎMBĂTRÎNIRII

Convorbire cu dr. CORNELIU ZEANĂ

— Dorința omului de a interveni în procesul îmbătrînirii s-ar putea spune că este dintotdeauna. Nenumărate generații de alchimiști, medici, biologi și chimiști s-au străduit să găsească mult rîvnitul elixir al tinereții. Astăzi ofensiva împotriva acestui fenomen natural la care este supus fiecare organism a căpătat însă valențe noi. Se pătrunde tot mai mult în explicarea mecanismelor intime ale vieții. Prin genetică, omul capătă noi dimensiuni, elaborează noi ipoteze, creează chiar specii noi care n-au existat pe Terra niciodată. În acest context se pune întrebarea : *sînt oare îmbătrînirea și implicit sfîrșitul nostru guvernate genetic ?*

— Această întrebare a fost trecută cu vederea mult timp, din lipsă de argumente. Și totuși, gemenii univitelini (identici) îmbătrînesc în manieră foarte asemănătoare sau fac anumite boli la o dată foarte apropiată, chiar dacă au trăit separat, deci în condiții de mediu diferite. În momentul de față însă foarte mulți specialiști consideră că intervenția asupra procesului îmbătrînirii este o veche tentație a omului, iar nenumăratele generații de alchimiști și medici s-au străduit să găsească rîvnitul elixir al tinereții.

— *Există oare un „secret" al longevității ?*

— Se spune că o viață dusă cu înțelepciune este și îndelungată. Bunul simț al fiecăruia sprijină cu generozitate această idee, iar medicina preventivă și biologia în general ne-a convins că menținerea sănătății se asigură printr-o organizare și alternanță armonioasă a muncii cu perioadele de odihnă și recreere, printr-o alimentație rațională, asigurarea activității fizice ritmice, evitarea poluării, toxicelor și exceselor de orice tip. De altfel, este bine cunoscut rolul nociv al carențelor sau exceselor alimentare. Ceva mai puțin luată în considerație și aplicată este necesitatea activității fizice ca factor de sănătate prin împletirea muncii intelectuale cu cea fizică sau cu

practicile sportive. Şi în acest caz pare mai indicată calea de mijloc. Se ştie astfel că cei condamnaţi la repaus fizic datorită unor invalidităţi motorii (paralizii etc.), ca şi cei care desfăşoară o muncă fizică extenuantă şi prelungită, au o durată de viaţă mai mică. Nu sportul de performanţă asigură longevitatea, ci activităţile fizice ritmice practicate îndeosebi după 30—40 de ani.

— Potrivit unui proverb spaniol, „dacă vrei să ajungi bătrîn, trebuie să începi din timp", probabil încă din copilărie.

— Ba chiar mai devreme dacă se poate, am spune noi, de vreme ce descendenţii unor linii de longevivi au la rîndul lor şanse mari de longevitate. Desigur, nu este totuna să reduci fumatul de la 40 la 3 ţigări pe zi după mai multe decenii sau numai după 2—3 ani de fumat. La fel şi cu excesul de alcool. S-a dovedit recent că în geneza aterosclerozei intervin nu numai factori care o promovează (factori de risc), ci există şi factori protectori. Colesterolul plasmatic este un cunoscut factor de risc. El circulă sub forma unor complexe lipoproteice. Complexele de tip LDL (lipoproteine cu densitate joasă) sînt aterogene, pe cînd complexele HDL (lipoproteine cu densitate ridicată) sînt protective. Consumul unor cantităţi mici de alcool, ca şi efortul fizic favorizează creşterea nivelului plasmatic al complexelor cu densitate ridicată.

— În contextul factorilor de risc, ce rol joacă radiaţiile ?

— În 1931 se constată că şobolanii supuşi radiaţiei ionizante, deşi tineri, luau înfăţişarea de şobolani bătrîni. Oamenii expuşi repetat, prin profesiunea lor, la doze mici de radiaţii au o viaţă mai scurtă cu cîţiva ani. Radiaţia modifică geometria curbei duratei de viaţă, dar accelerează viteza de progresie de-a lungul axei timpului. Faptul că în prezent omul a provocat o sensibilă creştere a nivelului general de radiaţii pe planeta noastră nu pare deocamdată să aibă efecte măsurabile asupra longevităţii, dar se presupune că este una din cauzele creşterii frecvente a leucemiilor.

Iată deci că un prim concept asupra îmbătrînirii priveşte fenomenul ca rezultînd din conflictul organismului

cu diverşi factori agresivi din mediu, deci un fel de uzură biologică.

— Ce exemplu ne puteţi oferi în sprijinul acestei idei ?

— Îmbătrînirea timpurie a pielii expusă radiaţiilor solare şi intemperiilor. Este o mare deosebire între faţa unui marinar sau a unei femei care lucrează la cîmp fără pălărie şi aspectul celor care-şi petrec cea mai mare parte a timpului în locuri adăpostite. Acest aspect al feţei nu are însă un corespondent în îmbătrînirea restului organismului, fiind mai mult o aparenţă decît o îmbătrînire propriu-zisă.

— Se ştie că îndepărtînd toate cauzele accidentale de moarte, fiecare fiinţă atinge o anumită durată de viaţă caracteristică fiecărei specii. *Care este această durată la diferite specii ?*

— La plantele cu viaţă lungă, cum sînt copacii, variabilitatea dintre indivizi este destul de mare, moartea părînd dependentă mai mult de factori exteriori, decît o necesitate interioară. Această caracteristică a speciilor sugerează că moartea este predestinată ca urmare a unei îmbătrîniri programate, concepută ca un proces activ, provocat de evenimente genetice pozitive. Regulile genetice care guvernează formarea caracterelor noastre morfologice sînt binecunoscute, ca şi faptul că alterarea materialului genetic informaţional stă la baza anomaliilor congenitale sau a unor boli metabolice ereditare. În opoziţie cu atenţia deosebită acordată studiilor de morfologie care corelează o malformaţie cu un anumit defect genetic, transmisibil sau nu, studiile de dinamică genetică au fost mai sărace, mulţumindu-se să remarce precizia funcţionării ceasornicului nostru biologic interior pînă în momentul naşterii. Se ştie, de pildă, că la 20 de zile după fertilizarea ovulului se formează deja sistemul cardio-vascular primitiv, pentru ca în ziua a 22-a inima embrionului uman să înceapă să bată. Formarea cordului de tip adult are o embriogeneză extrem de complicată, implicînd mişcări complexe de pliere şi rotaţie, apariţie şi fuziuni de muguri, dispariţii de structuri prin resorbţie etc., toate în desfăşurare dinamică perfect sincronizată şi dirijată dinamic. Această planificare a dezvoltării noastre nu se opreşte la

naștere. Destinele genetice ne urmăresc și ne dirijează în continuare, e drept, împletite cu factori exteriori, de mediu.

Celulele cultivate „in vitro" se destăinuie

— Realizarea culturilor de celule a permis — se pare — o observație surprinzătoare, aruncînd o lumină cu totul nouă asupra programării duratei vieții. *Despre ce este vorba ?*

— Cum se știe, celulele animale cultivate „in vitro" sînt capabile de înmulțire. Inițial, potrivit studiilor lui Carrell, s-a crezut că o astfel de cultură celulară poate fi infinit menținută, dacă i se asigură mediul nutritiv corespunzător. În 1980, Hayflick demonstrează însă că o cultură de fibroblaști de om se epuizează și moare după 50±10 diviziuni, care survin la un interval din ce în ce mai mare. Iată deci că și celulele cultivate „in vitro" se supun destinului speciei sau chiar destinului genetic al individului respectiv. Deși aparent identice, celulele din cultură se comportă diferit în funcție de vîrsta individului de la care au fost recoltate. Cu cît vîrsta sa a fost mai joasă, cu atît multiplicarea se face mai rapid. Faptul că liniile celulare îmbătrînesc și la un moment dat mor, chiar cultivate în afara organismului, și că celulele tinere provenite dintr-o diviziune nu sînt totuși atît de tinere, ci au vîrsta corelată cu cea a organismului de la care au provenit arată că ceasornicul nostru biologic funcționează în fiecare celulă.

— *În organism capacitatea de diviziune a fiecărui tip de celulă este oare corelată cu longevitatea speciei animale respective ?*

— Capacitatea de diviziune a celulelor conjunctive umane, de exemplu, se epuizează după 95 de ani (90—110 ani, în funcție de individ). Celulele epiteliului intestinal de șobolan, animal care trăiește 3,5 ani, se pot divide numai de 365 de ori, pe cînd cele ale omului ajung la 5 110 diviziuni. Viteza cu care un anumit tip de celulă se reînnoiește este aceeași, indiferent de specie ; deosebirea stă doar în numărul total de diviziuni pe care-l pot executa. O celulă hepatică durează 480 de zile. La un șoarece parenchi-

mul hepatic este reînnoit de două ori în timpul vieții sale (viața sa este de trei ani), pe cînd la om această reînnoire se face de circa 50 de ori. Pe măsura scurgerii timpului, aceste reînnoiri se fac din ce în ce mai rar.

— *Deci, organismul îmbătrînește deoarece unitățile sale biologice, celulele, îmbătrînesc.*

— Da. În mediul artificial de cultură, mediu care asigură tot necesarul de oxigen și substanțe nutritive, celulele se divid — o celulă mamă generează două tinere celule fiice. Fiecare diviziune presupune sinteza de novo a materialului informațional nuclear (ADN), care se face prin copiere, asemenea realizării unei dubluri. După o serie de diviziuni, practic întreg materialul nuclear al informației genetice este reînnoit, deci în acest caz nu poate fi vorba de o îmbătrînire, o învechire a acelor gigantice și complexe molecule de ADN.

— *În cursul acestor procese de replicare a lanțurilor de acizi nucleici pot surveni erori ?*

— Fără îndoială. O parte din aceste erori de transcripție sînt însă corectate. Puterea de autoreparare a celulelor scade pe măsură ce linia respectivă îmbătrînește, iar la un moment dat gravitatea erorilor acumulate compromite capacitatea de supraviețuire a liniei celulare respective. Transpusă la individ, această teorie a erorilor încearcă să explice îmbătrînirea și moartea.

Genele îmbătrînirii

— Specialiștii vorbesc, adesea, despre existența unor gene de îmbătrînire. *Care este adevărul ?*

— În opoziție cu teoria erorilor, teoria îmbătrînirii programate presupune existența unor gene de îmbătrînire. Acest program genetic intră în funcție în anumite momente declanșate de cronologia universală. În sprijinul acestui fel de a vedea lucrurile, aș îndrăzni să aduc cîteva argumente. Un prim exemplu ar fi declanșarea pubertății. Un altul, de data aceasta patologic, ar fi progeria.

— Din cînd în cînd apar relatări despre această boală ciudată și deocamdată fără soluție. *Ce se poate presupune*

că s-a petrecut cu un copil care a devenit în scurt timp bătrîn ?

— Ceasornicul său biologic interior s-a dereglat și, funcționînd cu o viteză surprinzător de mare, timpul biologic a luat-o cu mult înaintea celui cronologic. De altfel, nici un factor de uzură exterior nu poate fi incriminat în cazul acestor copii îmbătrîniți înainte de a putea crește. Decalaje mult mai mari sau mai puțin surprinzătoare între vîrsta biologică și cea reală nu sînt tocmai rare. Se poate adăuga de asemenea observația, mai greu de probat științific, a îmbătrînirii în trepte. Oamenii par să se mențină la o anumită vîrstă, pe care o depășesc relativ brusc, într-un interval scurt de timp. Deoarece înfățișarea este prima și cea mai puternică impresie pe care omul o exercită asupra semenilor, observați cu cîtă frecvență survin expresiile „nu te-ai schimbat deloc" sau, dimpotrivă, „ce mult s-a schimbat, aproape nu l-am recunoscut".

Poate că roata dințată a ceasornicului nostru genetic s-a mișcat mai repede și a declanșat alte manifestări biologice ale trecerii timpului, așa cum, la timpul lor, a declanșat nașterea sau pubertatea.

— *Putem oare spera să oprim nu clipa lui Goethe, nu timpul cronologic, ci etapa biologică, tinerețea de pildă, ca într-o fantastică nuvelă a lui Mircea Eliade ? În acest sens, să fie oare chiar cancerul, acest aducător de moarte, un semn că timpul biologic se poate chiar întoarce înapoi, redobîndind calități stinse, pierdute ?*

— Cancerul apare la o vîrstă cînd diviziunile celulare sînt tot mai rare, dar aceste celule maligne își „reamintesc" pe lîngă viteza de multiplicare și niște activități care s-au pierdut într-o etapă de mult depășită. De pildă, se știe că celulele ficatului embrionar produc o proteină anumită care dispare după naștere. Fenomenul se întîlnește la mai multe specii animale.

În 1963, un cercetător sovietic constată reapariția acestei proteine embrionare în serul șoarecilor adulți cu cancer hepatic, iar un an mai tîrziu, el comunică un fenomen identic la om. Astăzi decelarea acestei proteine reprezintă una din metodele curente de diagnostic al cancerului de ficat. Alfa-1-fetoproteina este numai una din antigenele carcinoembrionare cunoscute astăzi, proteine normale la vîrstă embrionară, care reapare la adult ca

expresie a transformării canceroase a unor celule care-și „reamintesc" și reactualizează anumite funcții.

Este de presupus că descifrarea etiopatogenezei cancerului, care trebuie căutată în transformările materialului nuclear depozitar al informației genetice, va proiecta o lumină nouă și asupra mecanismelor scurgerii timpului biologic.

Longevitatea speciei umane

— *Oare evoluția speciei noastre merge spre creșterea sau spre reducerea longevității ?*

— Nici un om din paleolitic nu a depășit 60 de ani și abia trei din 187 schelete au trecut de 50 de ani.

Creșterea ulterioară a longevității pare în primul rînd un rezultat al civilizației, dar este posibil ca ea să reprezinte și o caracteristică a evoluției speciei umane. Putem spune că, în epoca de piatră, senilitatea, așa cum o cunoaștem astăzi, nu exista. Un argument indirect în sprijinul acestei idei este că pe scara animală longevitatea este proporțională cu masa creierului, ori, la om, acest organ a urmat o evoluție ascendentă.

— *Longevitatea este, cumva, legată de sexe ?*

— În paleolitic, rarele exemplare care depășeau 50 de ani erau masculi. În prezent, în toate ariile geografice femeile trăiesc cu cîțiva ani mai mult decît bărbații. Ele trăiesc aproape dublu față de perioada fertilității. În lumea mamiferelor acesta este un fenomen unic, deoarece la alte specii încetarea ovulației și capacității reproductive este la scurt timp urmată de moarte. Cu alte cuvinte, la om pierderea funcției sexuale nu influențează durata de viață. Mai mult, ea nu reduce eficiența activității fizice sau intelectuale, iar corecția cu hormoni a deficitului gonadal nu întîrzie instalarea senescenței.

— *Cum se pune problema la nivel de specie ?*

— Îmbătrînirea programată genetic ca fenomen negativ pentru individ pare a contraveni legilor biologice generale care afirmă adaptabilitatea și supraviețuirea prin selecție. Dacă privim însă nu interesele individului, ci pe cele ale speciei, îmbătrînirea apare ca avînd un rol deose-

bit în supravieţuirea speciilor. Scăderea activităţii sexual-reproductive odată cu înaintarea în vîrstă, menţine vigoarea speciilor, ştiut fiind că descendenţii ating performanţele maximale atunci cînd provin din părinţi tineri. La om au putut fi determinate chiar diferenţe psihologice care avantajează copiii unor părinţi tineri, în special în cazul mamei. La unele specii animale cu viaţă scurtă s-a putut observa cum generaţiile succesive (ortoclone) provenite din animale în vîrstă au o viaţă progresiv scurtată şi după cîteva generaţii se sting. La animale, în condiţiile concurenţei pentru hrană, supravieţuirea după epuizarea capacităţii reproductive este în detrimentul speciei.

Capitolul al VI-lea

OMUL ŞI MEDIUL SĂU AMBIANT

OMUL — FĂURITOR DE UNELTE

(Convorbire cu mine însămi)

Unealta. Iată o noţiune care vine de undeva din adîncuri de timp şi de istorie, o noţiune care nu poate fi despărţită de existenţa umană. Fără unealtă, omul n-ar fi rezistat în condiţiile vitrege ale naturii. Trecerea bruscă, de exemplu, de la viaţa arboricală, acum cîteva milioane de ani, la condiţiile de existenţă terestră, a pus maimuţele antropoide într-o situaţie critică. Ele ar fi dispărut, cu siguranţă, dacă în raporturile pe care le aveau cu mediul înconjurător n-ar fi intervenit unealta. Ea a avut de la bun început menirea să prelungească forţa organismului. Totodată, în condiţiile în care uneltele erau folosite în comun, a avut loc evoluţia de la starea de turmă haotică şi difuză la anumite coordonări şi diferenţieri ale activităţilor realizate în cadrul existenţei de grup, unde experienţa se îmbogăţeşte continuu şi se păstrează. *Care sînt, deci, problemele esenţiale în legătură cu omul făuritor de unelte ?*

— Există o definiţie, să spunem arheologică sau etologică, a omului. Atunci cînd găsim o unealtă trebuie să existe şi omul. Deci, nu numai criteriile anatomice ne permit să spunem că s-a ajuns la treapta umană a dez-

voltării, ci și acest criteriu de muncă, de realizare de unelte. Aceasta ar fi o primă idee. O a doua idee este că între animalul care a premers omului și din care s-a desprins omul avem elemente de continuitate și de discontinuitate. Așa că o referință a comportamentului de folosire a uneltei există și la alte animale superioare, chiar la maimuțele actuale. Acestea folosesc însă ceea ce găsesc în natură, ocazional, și operînd foarte puține ajustări, pe cînd omul făurește o unealtă în adevăratul înțeles al cuvîntului. Creanga ruptă și curățată de frunze, de exemplu, este un tip de unealtă folosită de cimpanzeu, unealtă pe care o aruncă de îndată ce nu mai are nevoie de ea. Pe cînd omul, chiar primitiv, folosește un material, special căutat, pe care îl ajustează cu ajutorul altei unelte (unelte de fabricat unelte), păstrînd pentru ocazii ulterioare unealta confecționată.

Animalele superioare învață ușor să se folosească de diferite obiecte artificiale, cum se întîmplă, de exemplu, în dresaj. Dar aceasta este cu totul altceva, vizavi de făurirea uneltelor. De altfel, primele unelte au fost obiecte naturale, ușor modificate de om, cum ar fi ramuri de copac, oase lungi, pietre, coarne de animal, perfecționate odată cu trecerea omului primitiv la viața de vînător. Aceasta a fost prima revoluție etologică a omului, care a constituit, de fapt, o revoluție tehnologică, culturală și socială. Cele două milioane de ani în care omul a fost vînător a impus adaptări la această viață, în parte modificîndu-l ca individualitate biologică, dar mai ales făcînd să evolueze structura socială și tehnologică. Prima formă de muncă organizată, care trebuia să fie totodată și o muncă colectivă, a fost activitatea de vînător. Actualmente se cercetează de către unii etologi eventuale rămășițe instinctuale ale vieții de vînător în psihologia omului contemporan. Omul primitiv a fost cel care a inventat lancea, arcul, săgeata, a „domesticit" focul, a construit primele locuințe — care și ele sînt un fel de unelte —, a dezvoltat limbajul articulat, a creat prima mare diviziune a muncii, după sexe. Omul actual este omul mai multor revoluții tehnologice. Prima dintre ele, revoluția neolitică, marcată de domesticirea animalelor și cultivarea plantelor, n-are nici 10 000 de ani vechime, iar prima revoluție industrială, care a pus în slujba omului energii naturale foarte abundente, are de-abia două-trei secole. Pasul hotărîtor a fost mașina energetică și, în primul rînd, mașina cu aburi, care este un tip complex de unealtă.

— *Ce este esențial în evoluția uneltelor ?*

— Faptul că ea s-a împletit cu modificări certe ale individualității biologice, care s-au produs pe diferite căi. De exemplu, apariția uneltelor ca un intermediar între om și natură, a făcut ca diferite detalii de forță ale omului să nu mai fie necesare, obținîndu-se, de-a lungul generațiilor, o anumită gracilizare a corpului uman. Pe de altă parte, folosirea combinată a mîinii și a creierului în activități îndemînatice și cu modele culturale a făcut ca factorii selectivi să acționeze în favoarea acestui cuplu. Nu atît modificările anatomice au în continuare importanță, cît cele de coordonare psihomotorie și capacitatea de a învăța și de a inventa. Adaptarea omului se face, mai ales, prin unelte, fiind favorizată din ce în ce mai mult de către omul ingenios, de către inventator.

— *Desigur, am ajuns în felul acesta la inteligență și la rolul ei.*

— Într-adevăr, am ajuns la un punct crucial. Inteligența este în primul rînd capacitatea de a găsi soluții noi, și, se poate spune, că evoluția tehnologică a fost nu numai rezultatul, ci și premisa dezvoltării inteligenței umane. Nu trebuie să uităm că printre unelte se găsește și vorbirea, strîns legată de gîndire, și că evoluția culturală este mult mai unitară decît apare la prima vedere, dacă acordăm lui *homo faber* — omul făuritor de unelte, și atributul de *homo loques* — adică omul care vorbește. Cu cît ne apropiem de vremurile noastre, conexiunea dintre un anumit tip morfologic uman și un anumit tip de cultură tehnologică este mai puțin riguroasă. Aceasta se întîmplă, deoarece, de la o anumită etapă a sa, omul preistoric este apt să asimileze și să creeze tipuri foarte variate de cultură ; cu alte cuvinte, nu se mai poate vorbi de rasă sau tipuri umane mai puțin apte de cultură decît altele. Condițiile de mediu și cele istorice joacă rolul de căpetenie în valorificarea culturală sau tehnologică a capacităților intelectuale „naturale" ale omului. Această concluzie este cu atît mai valoroasă dacă ne referim la omul actual, care

este omogen în ceea ce privește aptitudinile sale creatoare și asimilatoare.

— *De fapt ce rol a jucat munca și uneltele în evoluția omului ?*

— Unealta, munca, mașina, mediul de muncă au avut și continuă să aibă influențe importante asupra ființei umane, pe mai multe căi. În primul rînd, trebuie să considerăm influențele directe asupra corpului și psihicului, reflectînd adaptarea individului la un anumit tip de muncă. Aceasta este o problemă care interesează în momentul de față pe igieniști ca și pe educatori. Pe de altă parte, munca — cerință obiectivă a existenței omului în societate — realizează un fel de triaj al indivizilor orientînd (probabilistic) pe fiecare, conform cu aptitudinile sale fizice și psihice, spre un gen de muncă adecvat. Aceasta este o problemă care interesează, în cel mai înalt grad, ergonomia și orientarea profesională. Vrînd nevrînd, fiecare sîntem modelați de felul muncii pe care o efectuăm.

— *Oare, asemenea efecte selective și de modelare n-au fost mult mai puternice în preistoria omenească ? Dacă da, atunci, n-au putut juca ele un rol foarte important în desfășurarea procesului de umanizare, adică de definire a caracteristicilor specifice ființei umane ?*

— Cred că se poate răspunde pozitiv la această întrebare. Rigorile vieții omului primitiv au imprimat proceselor dezbătute pînă acum o înfățișare mult mai dramatică. A fi corespunzător muncii obiectiv necesare în societatea primitivă era o problemă de viață și de moarte. Selecția operînd deci după criteriul atitudinii față de muncă. De altfel, munca era modul specific de existență al comunității primitive și, ca atare, acest factor se impunea ca o forță comparabilă cu cea a altor factori selectivi de genul bolilor contagioase sau a deficiențelor ereditare.

— *Ce anume l-a umanizat pe om ?*

— Într-un proces de milioane de ani în care între comportamentul natural al strămoșilor omului și comportamentul social productiv al omului propriu-zis au existat nenumărate trepte de trecere, se poate afirma cu aceeași îndreptățire că omul a creat munca și că munca, cel puțin, l-a umanizat pe om.

Natura se adaptează la tehnosferă

— *Genetica contemporană, după cum bine știm, acordă un rol de primordialitate hazardului, întîmplării în procesul evoluției. Care este raportul între hazard și muncă ?*

— Genetica populațiilor ne arată, într-adevăr, că hazardul ce intervine în evoluție este întotdeauna orientat de factorii selectivi care transformă întîmplarea într-o probabilitate din ce în ce mai mare. Factorii genetici ai începutului hominizării au oferit premise pentru apariția omului adevărat. Pe de altă parte, în cursul milioanelor de ani, codul genetic a fost și el antrenat într-o evoluție orientată spre umanizare, paralelă cu transmiterea culturală a informațiilor sociale. Este demonstrat că o parte din însușirile psihologice specifice omului, inclusiv o parte din însușirile pe care le considerăm însușiri poztive morale, au o transmisie genetică, deci sînt realizate prin participarea celor mai intime mecanisme celulare ale eredității.

— *Dacă n-ar fi existat procesele biologice ale speciei umane, ce s-ar fi întîmplat ?*

— Nu s-ar fi putut ajunge la om. Noi reușim anumite performanțe de dresaj sau chiar de dezvoltare a inițiativei la animalele superioare, dar aceste rezultate sînt ale educației făcute de om. Dacă n-am fi avut premise biologice privind superioritatea noastră am fi putut obține asemenea rezultate de umanizare numai dacă niște extratereștri, de tip uman, s-ar fi ocupat de educația sau de zootehnia noastră, selectînd dintre noi, de-a lungul generațiilor, exemplarele cele mai reușite, cele mai ingenioase.

— *Ce se întîmplă astăzi cu specia umană în raportul ei cu mediul ?*

— Noi sîntem confruntați cu o Terra pe care am umplut-o cu tot felul de unelte, încît unii autori vorbesc de o tehnosferă, pe care o așază în același rang cu biosfera. Continua noastră adaptare la natură prin mijlocirea uneltelor se produce în proporții atît de mari, încît natura este obligată acum să se adapteze ea însăși la tehnosferă, dacă vrea să supraviețuiască. De aici și problemele tot mai complexe care sînt dezbătute la nivelul întregii planete, de pildă cele ale poluării.

— *Ce este de făcut în acest sens ?*

— Cum noi avem nevoie de natură şi cum adaptarea în natură este o problemă de hazard, se impune să ajutăm noi, în mod inteligent şi ştiinţific, natura să reziste acestei crize din ce în ce mai puternice. De altfel, acesta şi este sensul antropologic al măsurilor de protecţie a mediului înconjurător. Pe de altă parte, este tot mai dificilă adaptarea noastră la tehnosferă, sau, mai bine zis, adaptarea naturii umane la lumea artificială, pe care a creat-o omul. De aici, marea importanţă pe care o are noua ştiinţă de sinteză, adaptologia umană, căreia îi revine sarcina să studieze omul sub cît mai multe aspecte şi să propună soluţii practice în vederea menţinerii echilibrului organic şi psihic şi a capacităţilor evolutive ale omului.

— *Ne putem păzi de hazard în felul acesta ?*

— Hazardul continuă să acţioneze şi trebuie să ţinem seama de faptul că adaptarea este în mare măsură şi o luptă cu hazardul neprielnic sau dăunător. Există însă şi un hazard favorabil şi o bună parte din înţelepciunea naturii, ca şi din cea a omului, constă, de fapt, în exploatarea acestui hazard favorabil. Transformarea mutaţiilor întîmplătoare într-o linie evolutivă biologică este un exemplu natural, în timp ce multe descoperiri, invenţii şi creaţii umane au ca punct de plecare „întîmplări" petrecute în sfera umană. Progresul omenirii nu constă în eliminarea hazardului, ci în circumscrierea efectelor sale şi în buna lor folosire.

— Omul, făuritor de unelte, a realizat şi piatra cioplită rudimentar, dar şi computerul. *Pînă unde, în fond, se poate merge pe linia perfecţionării uneltei şi care ar fi consecinţele ?*

— Uneltele făurite de om sînt de multe feluri. Unele dintre ele sînt legate de amplificarea forţei sale mecanice, iar cele mai recente sînt puse să-l ajute în activităţile sale intelectuale. Aşa cum o macara este mai puternică decît braţul unui om, un ordinator are o capacitate şi o rapiditate de calcul mult superioare creierului omenesc. Au fost şi există momente în istoria culturii cînd omul idolatrizează unealta, preschimbînd sentimentul justificat de satisfacţie în faţa operei umane tehnice, într-un sentiment nejustificat de adoraţie, nu rareori împletit cu spaima. De aici rezultă coşmarurile referitoare la dominaţia maşinilor

asupra omului. Trebuie să recunoaştem că asemenea coşmaruri sînt alimentate şi de constatarea că în societatea fără o organizare adecvată, tehnologia poate reprezenta o forţă incontrolabilă. Ca în legenda ucenicului vrăjitor. De aceea, încadrarea omenească a tehnologiei nu poate fi concepută în afara unor soluţii politice. Este necesar, deci, ca unealta, în perfecţiunea ei actuală de maşină sau de robot, să rămînă o „unealtă" a omului, care o stăpîneşte şi o foloseşte pentru scopuri omeneşti şi nicidecum o realitate care să-l domine, să-l înstrăineze sau chiar să-l strivească.

— *Se vorbeşte tot mai mult despre era crinternară. Despre ce este vorba, în ultimă instanţă ?*

— Se poate organiza tehnosfera în aşa fel încît să alcătuiască o premisă a unei performanţe umane la scara planetară. De exemplu, dacă organizăm computerele într-o suprainteligenţă a omenirii, ar putea să rezulte, de aici, noi posibilităţi de rezolvare ale unor probleme vechi şi de punere a unor probleme noi. Este posibil ca în felul acesta să intrăm într-o nouă eră pe care un autor francez a numit-o era crinternară, considerînd că era actuală a omului este era cuaternară, care urmează erei terţiare a mamiferului. Această eră ar introduce omenirea în condiţii noi de viaţă pe care cu greu le bănuim. Pînă astăzi, uneltele au fost folosite pentru scopuri parţiale, în mod destul de izolat pe ateliere, apoi pe uzine şi niciodată într-o organizare planetară. O astfel de organizare, care presupune nişte premise social-politice adecvate, ar putea să valorifice pe deplin unealta în folosul lui homo sapiens şi, abia atunci, *homo* ar fi un adevărat *homo sapiens.*

OMUL ŞI NATURA ÎN CARE TRĂIEŞTE

Problemele fierbinţi ale lumii contemporane formează, de altfel, o listă extrem de lungă. Ea cuprinde — pe lîngă criza de energie, de materii prime şi materiale, de alimentaţie sau criza de apă dulce — şi poluarea mediului ambiant, deci şi repercusiunile imixtiunii brutale a omului în natură, care a fost justificată de cele mai multe ori prin

dorința legitimă a îmbunătățirii calității vieții, a naturii înseși. Dar această folosire a Științei Mari — cum ne-am obișnuit să numim știința contemporană de la Price încoace — pentru îmbunătățirea calității vieții pe Terra, stîrnește deopotrivă valuri de optimism ca și de neliniște, de încredere ca și de teamă față de puterile nebănuite ale științei de azi, în stare să aducă o nouă Renaștere, dar și o nouă Barbarie. Dacă invazia calculatoarelor în viața noastră civilizată, transformată peste noapte într-un Robotland, a născut temerea unei artificializări nedorite a ființei umane, revoluția tehnico-științifică a adus în discuție nu numai aspectele etice legate de relația om-om, ci și pe cele ale relației om-natură, ambele, de fapt, fundamentale pentru existența umană, cu nenumărate repercusiuni asupra insului uman și a naturii deopotrivă. *Care este consecința acestei imixtiuni ?*

— Dr. **Stela Maria-Ivaneș** : Istoria a demonstrat că insuficienta cunoaștere sau ignorare a legilor obiective a dus la intervenția aleatorie a omului în natură — respectiv la alterarea mediului ambiant (apă, aer, pămînt) și a noastră, uneori, care sîntem, de bună seamă, parte a lui. În relațiile sale cu natura omul a ajuns să bulverseze echilibre, lucru ce se poate repercuta periculos asupra generațiilor viitoare. Înseși apariția și extinderea Saharei, de pildă, proces ce, din păcate, continuă și astăzi, sau dispariția civilizației Maya, au și un factor ecologic — secătuirea resurselor din sol, dispariția humusului datorită defrișării tropicale. Însuși Imperiul roman a fost afectat de o criză ecologică gravă, care, alături de cauzele politico-economico-sociale, evident preponderente, au dus la consecințe grave. Bilanțurile mai recente sînt de-a dreptul dramatice : 75 din cele 110 specii de mamifere care au dispărut în ultimii 2 000 de ani au fost distruse în ultimul secol, restul de 35 s-au „pierdut" pe parcursul a 19 secole. Să nu uităm că și automobilul omoară anual peste 30 milioane de păsări, iar pasiunea cinegetică a omului, alte milioane.

— *Dar de fapt ce înseamnă protecția mediului ?*

— În primul rînd existența unei gîndiri interdisciplinare cu bătaie lungă, predictivă, la scara planetei, legată de păstrarea nealterată a naturii, care este, să nu uităm, și bunul generațiilor viitoare. De asemenea, protecția mediului implică înfrumusețarea naturii și îmbunătățirea ei, conform, însă, legilor ce o guvernează și, care, pentru a le stăpîni și folosi, trebuie să le cunoaștem cît mai precis.

Poluarea, această mult temută maladie a civilizației contemporane, poluarea chimică, fizică și biologică, poate fi un coșmar și este. Tocmai de aceea, pentru că omul contemporan și civilizația sa tehnico-științifică poate distruge natura, aici este punctul în care trebuie să se întîlnească efortul tuturor națiunilor pentru a preveni, împiedica și pedepsi aspru degradarea mediului. Există și necesitatea creșterii responsabilității la scară planetară, formarea unei gîndiri lucide, disciplinate și viitoriste, pentru oamenii epocii noastre, care trăiesc în civilizațiile moderne ale reactorilor nucleari și ingineriei genetice. Să ne închipuim un act de terorism (cum, din păcate, mai există în multe părți ale lumii) la o centrală nucleară, știind că radiația nu are granițe și persistă „numai" 20 000 de ani. Să ne închipuim tehnologii ambițioase, de dragul simplei curiozități științifice sau a relei-credințe, în ingineria genetică aplicată la om — o nouă eugenie, o poluare pe dinăuntru a speciei umane, o alterare a esenței ei. Să reflectăm la distrugerile unui război nuclear și se împietrește gîndul oricărui om de bună credință.

— *Așadar, protecția mediului înseamnă să-i învățăm pe copiii noștri de mici că* pacea *și* natura *sînt bunurile noastre cele mai de preț ce trebuie apărate deopotrivă.*

— Iar această gîndire ecologică, rațională, viitoristă, la scară planetară, se poate realiza pe deplin în condițiile unei noi ordini economice în lume, idee pentru care, cum știm, pledează cu fermitate președintele României socialiste.

— Ecologia pare a se ocupa de tot ceea ce privește științele naturii. *Ne puteți preciza care este realul său obiectiv de studiu ?*

— Dr. **Alexandru Ionescu** : Știința și tehnica au revoluționat continuu, pe cele mai diverse planuri, societatea, au micșorat distanțele de o așa manieră încît orice punct al planetei poate să fie atins cu repeziciune ; totodată, ele au subliniat cu putere interrelațiile care există între fiecare componentă a Terrei și unitatea de esență a acestora.

Evoluția impulsivă, cu totul neobișnuită a științei și societății, a creat un dezechilibru între natura biologică a omului și mediul înconjurător, de o așa manieră, încît

a devenit necesară o disciplină care să preia sarcina optimizării cooperării om-natură.

— *Această disciplină s-a dovedit a fi ecologia.*

— După ce cu multe secole înainte termenul de ecologie existase și revendica buna gospodărire și conducerea unei case sau unui loc, după ce Darwin îi prefigurase esența în *Originea speciilor,* specialiștii introduc conceptul de ecosistem care devine pivotul central în jurul căruia se va construi ecologia modernă.

— *Cum este înțeles și studiat astăzi ?*

— Ecosistemul este considerat ca o unitate fundamentală a naturii, care integrează o comunitate vie (biocenoza) cu mediul fizic pe care-l locuiește (biotop) și în care există un permanent flux de energie, formînd obiectul ecologiei. În loc de a cerceta fiecare lucru separat, parte cu parte (de altfel aceasta face obiectul altor discipline), în ecologie se studiază relațiile existente în cadrul unui ecosistem. Desigur, pentru a cunoaște relațiile dintre multiplele grupe de animale supuse influenței unor numeroși factori este nevoie să se analizeze, în amănunt, acele viețuitoare și acei factori. Dar, o repetăm, studiul lor este apanajul altor științe.

— *A cunoaște relațiile dintr-un ecosistem este un lucru extrem de complex. Din ce cauză ?*

— Pentru că această cunoaștere trebuie să fie exhaustivă; de aici, se pot găsi relații pentru grupe mai restrînse, care, eventual, ar putea interesa pe un anume cercetător. A afla ecologia unui grup presupune cunoașterea ecosistemului din care acesta face parte, deci a biologiei generale a tuturor grupelor existente în ecosistem. De la acest punct se ivesc numeroase tribulații, care amenință să dezintegreze ecologia în părți, pierzîndu-i esența — aceea că *ecosistemul este obiectul studiului său.* Iar din ecosistem studiul fluxului energetic, fenomenologia ciclurilor biochimice, caracteristicile creșterii populațiilor, organizarea și dinamica comunităților ecologice, relațiile dintre grupele de viețuitoare și succesiunea lor, formează părțile esențiale.

— *Ajungem astfel la raportul dintre ecologie și societate. Cum se pune, de fapt, problema ?*

— Ecologia a apărut și trebuie să se dezvolte împreună cu progresul general al societății, ca o concepție globală și dialectică a științelor naturii. Sub raport teoretic ea trebuie definită ca știință a mecanismelor fundamentale, care acționează în producerea, repartizarea, transformarea și circulația materiei în biosferă ; ea este știința relațiilor cantitative între componentele ecosistemelor și pune în evidență principiile structurii și dinamicii sistemelor ecologice. Sub aspect aplicativ, ecologia este știința protecției și amenajării mediilor, știința producției biologice.

Dubla natură a omului

— *Ce ne puteți spune despre natura biologică și cea socială a omului ?*

— Dr. **Viorel Soran** : Adevărata natură a omului a preocupat spiritul iscoditor, de îndată ce s-a conturat, în cursul unei îndelungate evoluții, conștința existenței de sine. Există multe specii de animale cu un grad avansat de inteligență (mai multe antropoide, delfinii, caii, elefanții, cîinii) și cu anumite posibilități de cunoaștere a ambianței lor, dar dintre toate făpturile pămîntului numai omul este singura ființă care știe că știe. Acest moment al trezirii conștiinței în mintea noastră se situează cu 70 000—100 000 ani în urmă, în paleolitic, și a fost, în cea mai mare parte, determinat de apariția și perfecționarea limbajului articulat.

— De îndată ce omul a ajuns la conștiința propriei sale existențe și-a pus într-un fel sau altul întrebările fundamentale ale oricărui cugetător, atît de plastic exprimate la noi de către filosoful P. P. Negulescu : „Cine sîntem ?", „De unde venim ?" și „Încotro mergem ?" *Care a fost răspunsul științei ?*

— Răspunsul dat acestor întrebări a fost diferit, în funcție de epocă, gradul de cultură și influențele diferitelor credințe. Încă Aristotel, în antichitate, socotea că omul are o dublă natură, una biologică și alta spirituală. Această opinie a cunoscutului filosof a fost îmbrățișată de creștinism, întreaga sa teologie sprijinindu-se pe ideea că omul ar fi format dintr-un corp muritor și un suflet capabil de ființare după moartea trupului. Credința într-o ast-

fel de continuitate a vieţii după moarte este seducătoare dar ea nu corespunde realităţii biologice. Sîntem oare îndreptăţiţi să considerăm omul un animal ca oricare altul, dar dotat cu ceva mai multă judecată ? Credem că nu ! Acelaşi filosof antic, Aristotel, susţinea că omul este un „Zoon politikon", adică un animal social. Este oare omul singurul animal social ? Cu toţii ştim că nu ! Albinele trăiesc într-o comunitate bine organizată — stupul ; furnicile în alta — muşuroiul ; unele erbivore în turme, lupii în haite cel puţin într-o perioadă a anului, unele păsări în cîrduri, maimuţele în cete. Toate aceste comunităţi reprezintă încercări de „socializare" a vieţii unor specii, aflate pe trepte inferioare de evoluţie, în comparaţie cu omul.

— *Şi totuşi omul diferă de toate aceste animale prin faptul că posedă o natură dublă — una biologică şi alta socială.*

— Prin naştere şi creştere, prin modul său de hrănire şi vieţuire, prin înmulţire, prin întreaga sa activitate fiziologică şi prin moarte, omul este o făptură ca toate celelalte, supunîndu-se, fără posibilitatea de a le evita, aceloraşi legi ale vieţii. Cu alte cuvinte, prin toată prestaţia sa metabolică omul aparţine biosferei. A separa omul de biosferă, a întrerupe relaţiile sale cu lumea vie (relaţii substanţiale, energetice şi informaţionale), înseamnă a condamna fiinţa umană irevocabil la moarte.

— Dar, spre deosebire de celelalte vieţuitoare, integrarea omului ca ins în sistemul supraindividual al speciei noastre, societatea umană, se face, paradoxal, mai adînc decît în cazul oricărei comunităţi animale, cu păstrarea celui mai înalt grad de libertate individuală. Prin participarea activă la viaţa economică, politică, ştiinţifică şi culturală a epocii în care i-a fost dat să trăiască, individul uman se integrează perfect în viaţa socială de care el nu poate fi despărţit. A scoate individul uman afară din societate, din cetate, cum adeseori se spune folosind o metaforă, înseamnă condamnarea lui la pieire de altă natură, dar analogă deslipirii lui de circuitele biosferei.

— *Cum ne apare societatea privită sub raport biologic şi ecologic ?*

— Ca un instrument al speciei noastre de adaptare şi nu numai de adaptare, ci de creare a unei ambianţe umane specifice. Aceasta cuprinde habitatul uman, dar, în acelaşi timp, şi oikumenul — adică întregul spaţiu al pămîntului atît locuit, cît şi influenţat de om prin diverse mijloace. Fac parte din oikumen atît aşezările urbane, cît şi cele rurale, dar tot oikumenului aparţin căile de comunicaţie, agroecosistemele, cursurile de rîuri amenajate, lacurile de baraj şi alte sisteme şi ecosisteme construite sau influenţate de om.

Acestea la rîndul lor au o natură dublă, una strict substanţială şi alta culturală, desprinsă din spiritul cugetător.

— *Intervenţia omului în „interiorul" naturii se supune unor legi ? Pînă unde poate să meargă această intervenţie?*

— Acţiunea umană îndreptată spre schimbarea mediului nu poate creşte indefinit, fiindcă este absolut necesară existenţa unui permanent echilibru între natura biologică şi cea socială a omului, între ariile naturale şi cele modificate de om. Dezechilibrarea ordinei naturale globale, prin acţiunea umană, înclinată să acorde mai multă importanţă culturalului decît naturalului, s-ar putea răsfrînge nefast asupra omenirii, prin retroacţiuni ecologice, aşa-numitele ecofeed-backuri de diverse intensităţi. Inundaţiile şi aridizarea pînă la deşertificare ilustrează grăitor ce înseamnă un ecofeed-back negativ declanşat de ruperea echilibrului dintre societate şi natură.

Habitat uman

— Vorbeam mai înainte despre conceptul de habitat uman. *În acest context, care este perimetrul, respectiv aria sa de întindere ?*

— Dr. **Grigore Sion** : Potrivit schimbului de idei prilejuit de Conferinţa mondială asupra habitatului de la Vancouver, prin habitat uman se înţelege, la modul cel mai simplist, condiţiile de „locuire ale omului". Registrul este larg: începe de la cea mai mică unitate „naturală" — casa, care se integrează în metabolismul unei aşezări (de tip urban sau rural) şi ajunge pînă la cea mai mare unitate — ha-

bitatul planetar. Categorii precum „habitat montan“, „habitat lacustru“ sau „habitat nomad“ sînt de excepție sau de importanță istorică.

— *La ce se referă însă conceptul de habitat uman?*

— La calitatea condițiilor pe care le oferă unitatea de bază — casa — în care omul, ființă socială prin excelență, habitează (locuiește) împreună cu familia sa, la rîndul ei celula de bază a societății dintotdeauna. Dacă perimetrul locuinței individuale este gardul de piatră, fier forjat, scîndură sau nuiele, cel al locuinței din bloc este însuși peretele exterior al apartamentului. Dar pe noi ne interesează conceptul în dinamica sa, adică verbul *a habita* (a locui). Aici intervine impactul factorilor externi — rețeaua stradală și „forum“-ul, piața și magazinele, uzinele și instituțiile, teatrul și casa de cultură sau căminul cultural. Într-un cuvînt, factorii de ordin economic, social și cultural care influențează și condiționează calitatea habitatului.

— *Cum prezintă istoria arhitecturii imaginea orașului?*

— Încă în tratatele de arhitectură din Quattrocento (de pildă la Leon Battista Alberti, anume în *De re aedificatoria*) imaginea orașului — ce împrejmuia o „puzderie“ de case — era aceea (ca și în antichitate, la Platon, în *Legile* sale) a unui mare „organism“, a unei „case mărite“. Este foarte cunoscută afirmația: „Și dacă este adevărată spusa filosofilor, precum că orașul este o casă mare, iar casa, la rîndul ei, un oraș mic, nu pe nedrept se va susține că membrele unei case sînt ele însele mici locuințe...“

— *Care este unitatea de bază a habitatului și cum e considerată azi?*

— Casa poate fi considerată, în versiunea modernă, drept un microecosistem (de la grecescul *oicos*, adică casă), în care avem „intrări“ (input) de materii energetice (cărbuni sau gaze, apă și alimente), dar și „ieșiri“ (output), cuprinzînd deșeuri menajere, fumul rezultat de la arderea cărbunelui sau lemnelor etc. Rezultă o serie de agenți nocivi sau de „vectori agresivi“ față de mediul (macroecosistemul) în care se integrează casa.

— Referindu-ne la aria de întindere a habitatului uman, aș vrea să ne oprim la cea mai puternică intercon-

diționare, la cea dintre microsistemul ecologic (unitatea naturală — casa) și microsistemul economic (unitatea de muncă — uzina). *Pentru aceasta ce argumente vom folosi?*

— Mutatis mutandis, vom apela, mai întîi, la argumentul geografic al lui John Galtung, cu privire la binomul ecologie-dezvoltare. Într-un caz, unitatea noastră ecologică și unitatea economică se pot suprapune: de pildă, locuințele muncitorilor se găsesc în incinta unei fabrici izolate sau, în alt exemplu, o casă-stînă singuratică într-o pășune delimitată de alți factori de mediu.

— Aici, problemele poluării și agresivității reciproce se vor rezolva în interiorul unității suprapuse; nu cunoaștem în acest caz intercondiționări cu alte unități exterioare. *Ce se întîmplă însă în al doilea caz, cînd unitatea ecologică este integrată în metabolismul unei așezări urbane, iar unitatea economică se află în perimetrul unei alte zone a orașului?*

— Aici, constatăm o dispersare a noxelor uzinale în întreaga unitate macroecologică, dar cu preponderență în cartierul unde se află zona industrială. În schimb, cînd unitatea ecologică este integrată în metabolismul unei așezări și tot astfel unitatea economică se află „multiplicată“ în întregul perimetru al așezării, suferă macroecosistemul în întregime, adică fiecare locuință. În funcție de izonoxele „trasate“, după emisiile poluante ce au fost produse de unitățile economice, ecologii, persoanele responsabile vor putea acționa pentru îmbunătățirea calității habitatului uman, întrucît calitatea habitatului mai poate fi intercondiționată de aprovizionarea cu apă potabilă, de rețeaua de canalizare, de starea de sănătate a populației etc. etc. Și nu pe ultimul loc, de existența unor locuințe decente.

— *Cum se pune problema habitatului în România?*

— Creșterea habitatului la noi este înțeleasă și implementată luînd în considerare și vastul program național al construcțiilor de locuințe — remarcabil, după datele conținute în documentele Congresului al XIII-lea al P.C.R., chiar în comparații mondiale —, precum și asigurarea unor condiții de sănătate, odihnă, cultură și garantarea concretă a dreptului la muncă și preocuparea stăruitoare pen-

tru aprovizionarea şi îmbunătăţirea serviciilor în folosul populaţiei.

Construind edificii şi ansambluri de locuinţă, omul a distrus, treptat, din păcate, peisajul. Mediul construit artificial, oraşele-ciupercă îndeosebi, înghit cu lăcomie mediul natural, peisajul. Salvarea, spune undeva marele arhitect Le Corbusier, stă în sădirea copacilor. Şi, de ce nu, cît mai repede cu putinţă. Căci, pentru a parafraza versul unui poem al Antichităţii, dacă vrem să culegem adevăratele fructe ale îmbunătăţirii calităţii habitatului şi pe plan estetico-arhitectural, trebuie ca fiecare dintre noi să sădească un copac oriunde, în curte, la margine de drum, acum, încă în primăvara ce va veni...

Are cuvîntul cibernetica

— Mediul ecologic sau mediul natural nu poate fi deplin înţeles, ştiinţific explicat, fundamentat şi mai ales protejat, în condiţiile actuale — aşa cum îl definesc dicţionarele de specialitate — decît considerîndu-l nu numai ca pe o mare, fundamentală categorie biologică, ci şi ca fiind o importantă categorie sau element fundamental al ciberneticii universului. În această accepţiune ştiinţifică avansată, modernă, vorbind despre mediul ecologic îl denumim „ecosistem", înţelegînd prin acesta o unitate naturală care constă din totalitatea vieţuitoarelor unui biotop, considerate împreună cu condiţiile abiotice în care trăiesc, şi care formează în ansamblu un tot unitar. În ecosistem se stabilesc relaţii strînse, pe de o parte, între organisme şi, pe de altă parte, între acestea şi factorii abiotici. Pe baza acestor interrelaţii se desfăşoară circuitul materiei în ecosistem. *Ce importanţă prezintă asemenea definiţie ?*

— Prof. univ. dr. **Eugeniu Niculescu-Mizil** : În primul rînd ne dă o viziune sistemică asupra mediului natural, cibernetica jucînd un rol uriaş în domeniul conservării, al protecţiei şi al dezvoltării armonioase a naturii, a ecosistemelor şi a elementelor ce le compun. Acest rol pozitiv rezidă din însăşi explicarea ştiinţifică a conexiunilor şi conexiunilor inverse din ecosisteme sau dintre acesta şi alte sisteme. Este vorba de faptul că în privinţa „sistemului naturii" se manifestă o serie de conexiuni şi conexiuni

inverse între acesta şi sistemul mai mare, Universul, în cadrul căruia el se delimitează şi de la care „importă" o serie de perturbaţii, multe dăunătoare, cum sînt : unde magnetice, radiaţii cosmice, fenomene distructive de origine universală sau planetară (seisme, cicloane, taifunuri, furtuni, inundaţii, eroziuni naturale etc.).

Apoi, în al doilea rînd, perturbaţii, de multe ori dăunătoare, se manifestă şi între ecosistemele ce compun „sistemul natural" considerat.

În al treilea rînd, în „sistemul naturii", ecosistemele sînt afectate şi pe liniile de conexiune şi conexiune inversă de o serie de mărimi cu valoare perturbatoare, generate de procesele funcţionale din sistemul social-uman, cum sînt spre exemplu : poluarea apelor, despăduriri iraţionale cu consecinţe şi în provocările de eroziuni ale solului, exploatarea neraţională a minereurilor şi zăcămintelor, distrugerea florei şi a faunei etc.

În al patrulea rînd „funcţia" subsistemului de comandă (de reglare şi autoreglare) al „sistemului naturii" este să combată (prin mărimi de comandă de valori corespunzătoare) mărimile de perturbare distructivă, pentru a aduce ecosistemele la stări normale, convenabile din punctul de vedere al necesităţilor şi posibilităţilor lui de supravieţuire. Aici, putem considera posibilităţile bionaturale de a combate poluarea şi a reface calitatea apei şi aerului, capacitatea naturii de a-şi reface flora şi fauna pînă la valori convenabile supravieţuirii etc.

În al cincilea rînd, cînd posibilităţile de comandă ale „sistemului naturii", în vederea reglării şi autoreglării lui, sînt depăşite de valoarea mărilor perturbatoare (indiferent de cauza care le-a produs) apare ca o datorie sacră a „sistemelor social-umane", pe care această natură le-a creat, să apere natura, ecosistemele, furnizînd ele mărimile de comandă (epurarea apelor industriale înainte de deversare şi alte măsuri de protecţia apei, măsuri de protecţia aerului în zone industrializate şi puternic urbanizate, împăduriri, exploatarea raţională a mineralelor, protejarea florei şi a faunei etc.) pînă la valorile necesare, în vederea eliminării efectelor acestor perturbaţii dăunătoare, mărimi în cadrul cărora se poate merge pînă acolo, încît să se renunţe la acţiunile social-umane dăunătoare naturii, ecosistemelor, protecţia naturii avînd consecinţe într-o func-

ționalitate neperturbată a „sistemelor social-umane" și, în consecință, în asigurarea unei creșteri permanente a calității vieții.

Morala ecologică

— *Care sînt cauzele alterării echilibrului ecologic în diversele cazuri de poluare a mediului ?*

— Dr. **Vladimir Eșanu :** Întrebarea cuprinde implicit cîteva idei importante. Prima dintre ele este cea de echilibru ecologic. Echilibrul presupune cel puțin două laturi contradictorii și se realizează atunci cînd vitezele de transformare a unei laturi în cealaltă în ambele sensuri se egalează. Echilibrul este dinamic cînd aceste transformări au loc continuu, ceea ce se întîmplă în cazul ecosistemului. Indiferent ce definiție i-am da, ecosistemul este, în fond, o porțiune de biosferă. Laturile sale fundamentale sînt biocenoza, adică totalitatea organismelor vii ce trăiesc în această porțiune de biosferă, reprezentat de totalitatea elementelor nevii, care constituie suportul material al biocenozei. Între cele două laturi există relații complexe de tip dialectic, ele neputînd exista una în lipsa celeilalte și transformîndu-se continuu una în cealaltă. Văzute astfel, nici una nu are valoarea sau caracterul pe care le-ar avea dacă ar fi considerate separat. Între ele, există un „metabolism" continuu : viul înglobează continuu elemente ale biotopului, dar îi cedează continuu elemente. Astfel, ecosistemul este, într-un fel, un sistem de relații dinamice. Se înțelege, deci, că alterarea acestui „metabolism" amenință ființa întregului ecosistem. Pînă la o limită, ca orice sistem viu, cu caracteristici cibernetice, mecanismele de autoreglare compensează alterările. Peste această limită, ecosistemul se dereglează. Aceasta înseamnă că fluxul de energie și substanță ce-l străbate nu mai poate fi folosit eficient, organismele nu mai pot trăi normal, ba chiar pot dispare specii întregi. Așa se și explică modificările în productivitatea ecosistemelor și a restructurării compoziției în specii a ecosistemelor.

— *Deci animalele pot modifica mediul în sens atît de nefavorabil ? Asta seamănă cu o adevărată sinucidere.*

— Animalele nu fac asta niciodată. Singura specie care o face este cea umană. Pentru că omul se și definește ca fiind singurul element care interacționează activ cu mediul, în sensul că îl modifică în folosul său. Modificările constituie devieri de la legile naturale. Omul scoate mereu porțiuni de materie și le mută în alte locuri, creează noi materiale, dar deșeurile, rebuturile, resturile sînt diseminate peste tot în natură. Or, majoritatea acestor elemente sînt nemetabolizabile, sînt materiale nerecuperabile (de exemplu ambalajele de plastic). Plasarea unor resurse materiale la loc nepotrivit este tocmai una dintre cele mai sugestive și exacte definiții ale poluării. Or, o asemenea acțiune nu o poate face decît omul.

— *Înseamnă că tot el o și poate corecta.*

— Bineînțeles. Dar pentru asta trebuie să înțeleagă acest pericol și, apoi, să cunoască legile naturii, ale ecosistemelor pentru a le putea ocroti. Ecologia s-a constituit demult ca știință, dar a început să intre în conștiința oamenilor numai sub amenințarea nimicirii sale. Iată un exemplu : prima oară s-a descoperit dispariția unei specii (leul în Europa) în primul secol al erei noastre. De atunci, au mai dispărut 120 de specii de mamifere și 150 de specii de păsări. S-a mai observat, însă, și o accelerare a acestui proces : din secolul al XVII-lea pînă în secolul nostru ritmul de dispariție era de o specie la 10 ani. Secolul al XX-lea se va „mîndri" cu un ritm de dispariție de o specie pe an, un adevărat masacru biologic. Patrimoniul genetic al Terrei este amenințat. Astfel pieirea unei plante poate atrage după sine pieirea a circa 30 de mamifere, păsări și insecte. Dacă la acest tablou am adăuga și implicațiile sociale și politice, am căpăta o imagine a pericolului real pe care-l reprezintă neglijarea menținerii calităților naturale ale mediului, folosirea nerațională, rapace a resurselor lui, ignorarea consecințelor nefaste ale pericolului poluării. Căci nu mai este vorba de un pericol local, trecător, ci de unul planetar, persistent, evolutiv, orice abatere de la „morala ecologică", într-un punct al globului, are ecouri în oricare alt punct de pe Terra. Purtăm răspunderi planetare. Trebuie să începem să considerăm că atitudinea noastră față de mediu este o componentă nu numai a moralei umane, dar și a demnității umane.

PROTECȚIA ECOSISTEMELOR

Convorbire cu MIHAIL FLORESCU

— Dezvoltarea dinamică a industriei pe plan mondial prezintă, după cum se știe, pe lîngă efectele economice pozitive și indispensabile ridicării nivelului de trai al populației, pericolul poluării mediului ambiant, cu repercusiuni nefavorabile asupra sistemelor ecologice regionale și chiar planetare. *Care sînt zonele cele mai periclitate ?*

— Cazurile de poluare ale mediului înconjurător sînt din ce în ce mai numeroase și de mai mari proporții, iar efectele acestora asupra sistemului ecologic se resimt deja în anumite zone ale pămîntului, dintre care pot fi menționate : Japonia și apele limitrofe ; R.F. Germania, cu principalele ape interioare ; Italia și întreaga Mare Mediterană ; lacurile dintre Statele Unite și Canada ș.a.

— Evident, această situație a alarmat cercuri din ce în ce mai largi, depășind cu mult și de multă vreme cercul specialiștilor. *La ce concluzie s-a ajuns ?*

— Se știe, azi, că poluarea mediului înconjurător cu consecințele sale asupra sistemului ecologic nu constituie o fatalitate, ci poate fi prevenită prin măsuri adecvate și concertate, chiar dacă unele din aceste măsuri sînt costisitoare.

— *Cum se pune problema la noi ?*

— În țara noastră, această problemă a fost și este în atenția forurilor de conducere ale partidului și statului, fapt care a avut drept urmare elaborarea unor legi și acte normative menite a conduce la protecția mediului înconjurător și, implicit, la protecția ecosistemului local și — în anumită măsură — și general.

Desigur, pînă la urmă, măsurile ce se iau pe plan național și regional vor trebui completate și puse de acord pe plan mondial. În cazul țării noastre, aceasta este urgent valabil pentru Dunăre, care cumulează poluarea apelor din Europa Centrală și Balcani.

— *Ce alte fenomene pot afecta echilibrul naturii ?*

— Este de menționat și de luat în considerație că, în afară de industrie, mai sînt și alte activități umane care

pot afecta echilibrul ecologic. De exemplu : exploatarea nerațională a resurselor de apă, a pădurilor și a terenurilor, urbanizarea anarhică și gigantismul urban ș.a. De asemenea, sistemul ecologic poate fi afectat de anumite fenomene naturale, care apar în diferite regiuni ale planetei, ca de exemplu : modificări de climă (cazul Sahelului), dezvoltarea „explozivă" a unor specii de plante și, mai ales, de animale, dispariția altora ș.a.

— *Cum vedem noi natura ?*

— În țara noastră, dezvoltarea economico-socială în ritm accelerat este permanent însoțită de o atenție deosebită față de protecția mediului, nealterarea naturii fiind considerată ca o sarcină primordială a civilizației socialiste. În acest sens, tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretarul general al Partidului Comunist Român, arăta că, ținînd seama de ritmul înalt în care se dezvoltă industria, de introducerea tot mai accentuată în viața societății a elementelor civilizației moderne, o problemă de importanță vitală pentru națiunea noastră este protejarea mediului înconjurător. Este necesar să luăm măsuri riguroase pentru combaterea noxelor industriale, preîntîmpinarea poluării apei și aerului, protecția pădurilor, lacurilor, rîurilor, munților, a locurilor considerate monumente ale naturii. Este o datorie de onoare a partidului, a întregului nostru popor să facă totul pentru asigurarea cadrului ambiant propice ocrotirii sănătății oamenilor, pentru păstrarea nealterată a frumuseților patriei, pentru a transmite generațiilor viitoare toate darurile cu care natura a hărăzit România.

— *Ce s-a întreprins în acest sens ?*

— Încă de la început, construcția socialistă la noi a fost însoțită permanent de un complex de măsuri și de cadrul legal privind protecția mediului. Toate acțiunile în acest domeniu sînt coordonate de Consiliul Național pentru Protecția Mediului de pe lîngă Consiliul de Miniștri.

— Numeroase sarcini legate de apărarea naturii depășesc posibilitățile unui singur stat, fie el oricît de mare și puternic. Este necesară, pentru rezolvarea lor, o cooperare internațională, aspect pentru care România a militat întotdeauna cu consecvență. *În acest sens, ce acțiuni a întreprins țara noastră pe plan internațional ?*

— Pe lîngă faptul că România este participantă activă

la organisme și acțiuni internaționale, care se referă la protecția naturii, trebuie menționat că țara noastră este printre primele din lume care, după Conferința mondială a O.N.U. de la Stockholm din 1972 asupra mediului, a elaborat o legislație completă în acest scop. Mai mult, în vederea protecției omului și a ecosistemelor s-au elaborat limite de modificare a mediului cunoscute sub denumirea de limite sau concentrații maxime admisibile (C.M.A.) a poluanților din mediu, care sînt stabilite de organele medicale ; realizarea și respectarea lor, ca și găsirea de mijloace și metode pentru aceasta cade în sarcina organelor tehnice și administrative.

— În prezent, industria este considerată drept una din cele mai importante surse de poluare, acționînd pe o arie ce se poate extinde de la locul de muncă pînă la suprafețe întinse, cu consecințe ecologice ce pot interesa întreaga umanitate. *Pe ce loc se situează industria chimică ?*

— Potențial, pe primele locuri — printre celelalte ramuri industriale — în ceea ce privește poluarea mediului înconjurător și influența asupra sistemului ecologic. Aceasta pentru că din cele mai multe procese de fabricație rezultă, în afara produselor și subproduselor utile, cantități importante de deșeuri mai mult ori mai puțin nocive sau dăunătoare, iar o bună parte dintre produsele chimice, care vin în contact nemijlocit cu mediul ambiant și în cantități foarte mari, au — pe lîngă efectul principal util și necesar — și unele efecte secundare, dăunătoare. În Franța, de pildă, industria chimică ar fi răspunzătoare de circa 13% din totalul poluării.

— De cele mai multe ori poluările accidentale sînt cele care provoacă fenomene severe, ce pot atinge și omul. Există însă un potențial continuu de poluare, datorită evacuărilor în aer, dar, mai ales, în apă a unor substanțe chimice. *Ce măsuri se impun ?*

— Fenomenul marchează o stringență deosebită în cazul marilor fluvii care traversează mai multe țări și care duc deșeuri toxice și cauzează prejudicii serioase țărilor din aval.

Toate acestea trebuie să fie luate în considerație și prevenite prin măsuri adecvate și eficiente. Cele mai multe dintre aceste măsuri formează, de fapt, tot obiectul chimiei, care poate furniza soluții eficiente pentru protejarea mediului înconjurător și a ecosistemelor. Este însă demn de menționat că activitatea concertată a mai multor state pentru salvarea ecosistemelor poate duce la îmbunătățirea substanțială a calității apelor. În acest sens, se exemplifică cazul apelor fluviului Rin care transportau zilnic o tonă de arsen, 1,100 t clorură de sodiu, iar anual 1 100 t zinc, 2 000 t crom, 1 400 t cupru, 1 850 t floruri, 500 t nichel, 400 000 t azotați, 2 200 000 t sulfați. Pentru salvarea acestui fluviu nu au fost precupețite eforturile umane și materiale, ajungîndu-se, astfel, la redresarea în mare măsură a situației nedorite menționate. Un alt caz important, de însănătoșire a apelor unui fluviu este cel dat de Tamisa care, de la un fluviu mort, a ajuns, prin măsuri luate în tehnologia de producție (detergenți biodegradabili) și în tehnologia de epurare, un fluviu în apele căruia au fost de curînd prinși pești sensibili la mediu, de exemplu somoni.

UTILIZAREA RADIAȚIILOR ÎN SCOPURI PAȘNICE

Convorbire cu dr. CONSTANTIN VLĂDESCU

Secolul nostru este caracterizat, printre altele, și ca secol al atomului, dar al atomului pașnic, care face să avanseze cu pași repezi civilizația umană. În numai cîteva decenii, lumea a cunoscut o înflorire deosebită pe plan economic, datorită folosirii în scopuri pașnice, de progres a marilor energii ascunse în această parte de Univers care este atomul. Cunoscînd tot mai profund legitățile care funcționează în natură, omul secolului al XX-lea a „îmblînzit" reacțiile termonucleare producînd energie tot mai multă pentru nevoile vieții cotidiene. Dar aceleași energii din atom au fost folosite și în scopuri militare la Hiroshima și Nagasaki, amenințînd astăzi, datorită arsenalului militar nuclear stocat, să distrugă planeta de cîteva ori. De aici și comandamentul luptei pentru pace, pentru utilizarea în scopuri pașnice a radiațiilor, politică pe care România o duce cu perseverență la nivelul tuturor orga-

nismelor internaționale. Inițiativele de pace datorate tovarășului Nicolae Ceaușescu, secrear general al partidului, președintele țării, și tovarășei acad. dr. ing. Elena Ceaușescu, președintele Comitetului național român „Oamenii de știință și pacea", sînt în acest sens un exemplu grăitor.

Elementele radioactive

— Sporirea utilizării radiațiilor și a radioactivității în biologie, medicină, în cercetarea științifică, în activități industriale și pentru producerea energiei electrice, dar și în scopuri militare reclamă pentru publicul larg o înțelegere mai aprofundată a semnificației radiațiilor pentru mediul înconjurător, pentru menținerea vieții pe Terra. *Mai întîi de toate însă, care sînt elementele radioactive ?*

— Materia vie și nevie este alcătuită dintr-o serie de substanțe simple numite *elemente,* care sub formă de compuși sau componenți formează tot ceea ce există pe pămînt. Unitatea de bază a oricărui element este *atomul,* iar caracteristicile atomului sînt cele care determină proprietățile elementului. Atomii unor elemente nu sînt complet stabili ; ei se transformă spontan în atomi caracteristici altor elemente, emițînd în același timp *energie* sub formă de *radiații.* Acest proces spontan este denumit *radioactivitate,* iar elementele care prezintă această proprietate sînt *radioactive.* Radiațiile emise de materialele radioactive produc în materia vie și cea lipsită de viață efecte electrice cunoscute sub numele de ionizare (radiații ionizante), ce se manifestă prin diverse efecte chimice și biologice.

— *Cum pot fi detectate aceste radiații ?*

— Spre deosebire de cele luminoase și termice, radiațiile ionizante nu pot fi detectate direct prin senzații. Ele pot fi detectate, în schimb, cu diverse dozimetre sau sisteme electronice. Și încă ceva foarte important. Dintre elementele radioactive naturale, radiul și uraniul sînt cele mai cunoscute. Cît privește materialele radioactive artificiale, acestea sînt izotopi ai elementelor naturale care în mod normal nu sînt radioactive. Dar materialele radioactive naturale nu constituie singura sursă de radiații ionizante ; cea mai cunoscută fiind radiațiile X care sînt produse de un tip special de echipament electronic.

Fondul natural de radiații

— *Care este totuși raportul dintre* Homo sapiens *și radiațiile naturale ?*

— Omul, ca, de altfel, toate organismele vegetale și animale, a evoluat și trăit într-un mediu radioactiv cu mult timp înaintea iradierii pe care el a adăugat-o mediului său de viață. Radiațiile naturale au constituit unul din factorii evoluției și diversificării vieții pe pămînt. În cele mai multe dintre roci și soluri există cantități mici de uraniu și substanțe radioactive asociate cu acesta și care, ca urmare, pot fi prezente în toate materialele de construcție. Potasiul care prezintă și o formă radioactivă (K-40) este o componentă esențială a organismului uman.

Pămîntul este, de asemenea, supus la radiații provenite de la Soare și alte spații cosmice. Aceste radiații sînt denumite radiații cosmice. O mare parte din radiațiile cosmice este absorbită de straturile superioare ale atmosferei, dar o parte ajunge și la nivelul terestru, formînd fondul natural de radiații, căruia îi sîntem supuși continuu.

— *Dozele naturale de radiații variază de la o regiune la alta pe glob ?*

— Componenta cosmică a radiațiilor depinde și de latitudine. Ca urmare, dozele naturale de radiații variază de la țară la țară.

— *Există vreo legătură între fondul natural de radiații și anumite maladii ?*

— Nu s-a putut identifica proporția specifică a incidenței unor maladii, printre care și cancerul, datorată fondului natural de radiații, deși variațiile locale ale fondului natural constituie un prilej pentru estimarea unei semnificații posibile a unor efecte dăunătoare. S-au întreprins studii asupra unor cauze variate implicate în mortalitate

în funcție de zona geografică și nu s-a putut demonstra o legătură cu variațiile fondului natural de radiații.

— *Care sînt principalele surse de radiații artificiale ?*

— De circa 75 ani, fondul natural a fost perturbat prin introducerea surselor de iradiere create de om. Se pare că cele mai răspîndite surse de radiații artificiale în comunitatea umană sînt radiațiile X folosite în diagnostic, materialele radioactive utilizate la ceasurile cu cadran luminos și, în cea mai mare parte, reziduurile radioactive rezultate din testarea armelor nucleare. Există, de asemenea, cantități mici de radiații provenite de la aparatele de televiziune și de la unele instalații luminoase. Nici una din aceste surse nu atinge valorile fondului natural ; radiațiile X utilizate în diagnostic constituie 1/7 din fondul natural și se adaugă acestuia.

În ultimii 20 de ani s-a constatat în lume o creștere substanțială a modurilor de folosire a materialelor radioactive în aplicații industriale și științifice în fabrici, spitale, universități și chiar în școli. În mod inevitabil, aceste utilizări ale radiațiilor și radioactivității sînt tot mai indispensabile vieții noastre. Tot în perioada aceasta, energia nucleară a devenit o componentă de bază în sistemele de generare a electricității ; astfel, circa 10% din electricitate provine, în țările dezvoltate, din surse nucleare.

— *În ce raport se află fondul artificial de radiații față de cel natural ? A atins oare primul un punct critic ?*

— În practică, problemele de utilizare a materialului radioactiv în scopuri pașnice sînt încă departe de a fi atins un punct critic, de a produce unele neajunsuri, iar contribuția fondului artificial de radiații la fondul natural este deocamdată mică. De altfel, este acceptat astăzi că nici una din aplicațiile surselor de radiații (excepție făcînd radiațiile X utilizate în medicină), nu cresc doza totală admisă pentru populație cu mai mult de 1/1 000 din cea a fondului natural. Rămîne, totuși, un aspect important privind mărimea fiecărui mod de expunere care trebuie să fie controlat și limitat, în vederea asigurării securității omului față de radiații. În acest sens, au fost elaborate pe plan internațional dozele limită și recomandările tehnice asupra controlului.

O nouă știință : radiobiologia

— Se vorbește tot mai mult despre radiobiologie. *Cînd a apărut această știință și care este obiectul ei de studiu ?*

— Odată cu descoperirea radiațiilor ionizante (în 1895, Röntgen a descoperit razele X) s-a semnat și actul de naștere al unei noi științe — radiobiologia, al cărui obiect de studiu este interacțiunea radiațiilor cu structurile biologice și a mijloacelor de potențare sau protejare a efectelor produse. Descoperirea și descrierea radiațiilor alfa, beta, gamma, a neutronilor și a ionilor grei au dus la adîncirea cercetărilor de radiobiologie, atît sub raport fundamental, cît și aplicativ.

— *Care sînt principalele concluzii ale radiobiologiei ?*

— În acest interval de 90 de ani, cercetări fundamentale au stabilit că iradierea exercită asupra organismelor vii două tipuri de efecte biologice. Un tip implică efecte somatice, care dispar odată cu moartea individului iradiat ; alt tip implică efecte care se transmit și la descendenți ai persoanei iradiate — efectul genetic.

— Efectele somatice se împart, la rîndul lor, în efecte imediate și efecte tîrzii. *În ce constau acestea ?*

— Doze de radiații foarte mari (peste 100—200 rad) conduc, în scurt timp, la dereglări evidente și chiar la moarte. Aceste doze pot provoca serioase alterări sau chiar distrugeri la nivel celular (manifestările au loc în interval de ore, zile sau săptămîni).

Efectele tîrzii, manifestate sub diverse forme de cancer, pot avea loc la supraviețuitori, cărora li s-au administrat doze crescute sau doze mai mici, dar la intervale destul de scurte. În categoria efectelor tîrzii intră și alterarea posibilă a embrionului, dacă în primele faze ale gravidității mama a fost iradiată.

Cunoștințele privind efectele somatice tîrzii la om, în urma expunerii la doze crescute de radiații, au fost căpătate pe baza studiilor întreprinse pe supraviețuitorii bombardamentelor nucleare de la Hiroshima și Nagasaki și pe pacienții tratați cu radiații. Starea sănătății supraviețuitorilor de la Hiroshima și Nagasaki a fost studiată timp de 25 de ani. S-a constatat că numai la cîțiva ani după bombardament au început să apară leucemia și cancerul. La

supraviețuitorii care au primit doze de iradiere de peste 50 rad, formele de cancer sînt mai frecvente, decît la cei iradiați cu doze mici. La cei 80 000 de supraviețuitori s-au depistat 3 000 de cazuri de cancer. Cauzele cancerului apărut în copilărie au fost studiate timp de mai mulți ani și ele au dus la concluzia că iradierea mamelor în regiunea pelviană în timpul gravidității a crescut șansele ca la copii să apară cancerul în primii 10 ani de viață. Dozele asupra fătului sînt considerate ca nocive la mai puțin de 1,1—2 rad.

— Am văzut urmările nefaste ale bombardamentelor atomice în plan somatic. *Din punct de vedere genetic însă, care sînt consecințele unor iradieri puternice ?*

— Efectele genetice, provocate de iradiere, se manifestă prin modificări în celulele reproducătoare mascule sau femele. Aceste schimbări pot provoca reducerea fertilității sau apariția de malformații și alte maladii la copii. În urma studiilor asupra celor iradiați la Hiroshima și Nagasaki, precum și a cercetărilor experimentale s-a evidențiat existența unor mecanisme biologice naturale eficace, în procesul de separare în celulele de reproducere.

— *Față de alte riscuri de fiecare zi, cum poate fi cotat riscul iradierii ?*

— Problema riscului expunerii la o iradiere acceptabilă (provenită din aplicațiile pașnice), este tot mai mult comparată cu alte riscuri ale societății moderne. Cu excepția embrionului, care pare a fi foarte radiosensibil, riscul curent, la cei mai mulți indivizi, este considerat acceptabil, în comparație cu alte riscuri ale vieții de fiecare zi. Cînd se apelează la asemenea comparații nu trebuie neglijat faptul că amploarea riscului genetic la populație, privită ca un tot, nu este totuși clară. Doza primită de populație, ca un tot, va determina proporția în care mutațiile genetice sînt introduse în rîndul populației.

— *Care ar fi rezultatul unui război atomic asupra vieții ?*

— Au apărut cărți și filme care la prima privire par de domeniul științifico-fantastic. Ele însă conțin un adevăr cutremurător. Terra în urma unui cataclism nuclear ar fi un imens deșert atomic stăpînit nu de ființe inteligente, ci de numai cîteva viețăți rudimentare, care și ele ar dispune de o structură aparte. Personajul principal ar

fi desigur scorpionul, posesorul unei rezistențe ieșite din comun. Și al unui venin redutabil. Așa cum au dovedit-o experiențele nucleare din Sahara, scorpionii galbeni din nordul continentului african supraviețuiesc sută la sută timp de două zile, chiar dacă sînt supuși la o doză de 154 000 röntgeni, ajungînd să trăiască și o lună. De altfel, există o scară a radiorezistenței ființelor vii, pe care omul se situează între 600 și 700 röntgeni. Folosirea atomului în scopuri războinice ar da, implicit, ceasul biologic înapoi cu milioane de ani, iar evoluția ulterioară a vieții nu se știe dacă va urma aceeași scară care a dus la apariția inteligenței umane, pe care o cunoaștem și care sîntem. Să dovedim prin fapte că sîntem *Homo sapiens.*

Nu pot crede că oamenii de știință, popoarele, nu vor împiedica cercurile politice și militare ca această forță naturală și de progres care este atomul să fie folosită tocmai în scopul distrugerii vieții pe planetă și a civilizației omenești.

BĂTĂLIA PENTRU PROTEINE

Convorbire cu prof. univ. dr. docent VICTOR TUFESCU
și conf. univ. dr. BENONE ZOTA

— Alături de vînătoare și domesticirea animalelor, agricultura este una din cele mai vechi îndeletniciri ale omului. În luptă permanentă cu natura, el a început să cultive, încă din paleolitic, diferite plante, pentru a-și asigura existența. Evident, de-a lungul mileniilor, muncile agricole s-au dezvoltat, diversificîndu-se și căpătînd, mai ales în epoca modernă, un caracter științific pronunțat. Pe măsură ce numărul locuitorilor planetei creștea, se impunea, cu precădere, practicarea unei agriculturi adecvate, în stare să asigure hrana necesară. Marea majoritate a specialiștilor sînt de acord că rezervele Terrei sînt inepuizabile și că, de fapt, există hrană pentru o populație de cîteva ori mai mare decît cea care se prevede pentru anul 2000. Știința și tehnica contemporană duc o luptă încununată de succes pentru găsirea de noi proteine, mările

și oceanele oferind un rezervor inepuizabil. Rezerve uriașe deține încă și agricultura clasică dacă avem în vedere posibilitățile pe care le oferă tehnologiile moderne vizînd chiar și exploatarea terenurilor aride. *Ce amănunte ne puteți oferi, în acest sens. Trebuie să fim pesimiști sau optimiști?*

— Prof. univ. dr. docent **Victor Tufescu** : Necesarul de produse agroalimentare, care se află într-o continuă creștere, poate fi asigurat pe două căi : a trecerii la agricultura intensivă, de mari randamente, bazată pe mijloace moderne agrotehnice — ceea ce se aplică, în etapa actuală, în țările europene și nord-americane cu condiții climatice corespunzătoare — și a cuceririi de noi terenuri pentru agricultură, în special a celor cu umiditate deficitară.

— *Unde sînt localizate asemenea teritorii aflate sub semnul aridității?*

— În ținuturile tropicale, unde, cu toate variațiile termice diurne, temperatura nu coboară în genere sub 10°C, sau în ținuturile cu ierni aspre din marile podișuri asiatice și andine cu geruri frecvente de pînă la —30° și chiar —40°C. Și în unele și în celelalte, problema esențială este apa.

— *În pustiuri apa lipsește oare cu desăvîrșire?*

— Nu. Investigațiile întreprinse în ultimele decenii indică noi surse de apă alături de marile fluvii cu izvoarele în ținuturi ploioase, cum este Nilul pentru Sudan și Egipt, Tigru și Eufrat pentru Irak și Siria, Amu-Daria și Sir-Daria pentru Asia Centrală, Indusul pentru Pakistan etc. Este vorba, de asemenea, de apele arteziene, care constituie o adevărată ghirlandă la Sud de Atlasul Saharian, dar care fac necesare foraje speciale ; de pînzele freatice, puțin adînci dintre dunele Marelui Erg, ce dau posibilitatea plantării de curmali, în gropi adînci de cîțiva metri pentru ca rădăcinile să poată absorbi umiditatea necesară ; de izvoarele care apar adesea sub pragurile piemontane ; de ploile rare și capricioase, cu debit mulțumitor în ciclurile de ani ploioși, dar cu totul deficitare în alți ani, cum este cazul zonelor din Sahelul african, cunoscut prin secetele sale repetate.

— *În legătură cu situația Sahelului, aș dori să ne dați*

cîteva date privind mult discutata „mare subterană" aflată sub pustiul Saharei.

— Într-adevăr, s-a scris mult în ultima vreme despre această adevărată „mare subterană", aflată sub pustiul Saharei, avînd o întindere de două ori și jumătate mai mare decît a țării noastre, la o adîncime ce variază de la 200—300 m la peste 1 500 m și cu un volum de peste 12 000 miliarde metri cubi de apă. Această apă „fosilă", care datează din perioada ultimului glaciar, cînd Sahara era un ținut cu mari fluvii, cu vegetație bogată, cu populație ajunsă la un remarcabil stadiu de civilizație (o dovadă fiind celebrele fresce din grotele Munților Tassili), va putea fi practic folosită doar în proporție de o treime, o mare parte din ape fiind molecular legate de roca în care rezidă.

Apele respective nu se regenerează, fiind izolate de actualul circuit al apei în natură. Și totuși, putem privi cu încredere pentru viitor această sursă de apă. Punerea ei în valoare necesită însă mari investiții și un efort propriu susținut din partea populației acestor zone, unde se află țări în curs de dezvoltare.

Și acum, o chestiune de foarte mare importanță. Ce ne puteți spune despre apele dulci continentale, care sînt tot mai solicitate?

— Luate în ansamblu, apele dulci continentale, destul de restrînse ca volum (doar 0,001% din totalul hidrosferei), sînt din ce în ce mai solicitate de centrele populate (pentru consumul gospodăresc și edilitar), de industrii, de agricultură. Dar, paralel cu necesarul crescînd de apă potabilă, în tot mai multe locuri rețeaua fluviilor, rîurilor și lacurilor este poluată, uneori pînă la limita excluderii vieții din cuprinsul său, ceea ce impune, în perspectiva deceniilor viitoare, o politică și o preocupare consecventă, la scară mondială, față de gospodărirea apelor continentale.

— Omenirea a cunoscut în ultimul secol „foamea de energie", „foamea de timp", „foamea de viteză" etc. *Se vorbește astăzi tot mai mult în lume de „foamea de proteine". Ce este și cum se manifestă ea la nivel mondial?*

— Conf. univ. dr. **Benone Zota** : Problema alimentației populației globului, mai exact subnutriția, constituie una din cele mai mari amenințări care planează asupra

omenirii, flagelul foametei lovind necruţător în peste jumătate de miliard de oameni. Se ştie că din cele 46 milioane de oameni care mor anual în lume, aproximativ 5 milioane pier de foame sau malnutriţie. Dar nu problema cantităţii alimentelor este cea care provoacă astăzi marea îngrijorare cu privire la viitor, ci carenţele în proteine, respectiv lipsa de aminoacizi în cantităţi convenabile pentru dezvoltarea completă şi armonioasă a omului. Strict ştiinţific, proteinele sînt substanţe organice alcătuite din carbon, hidrogen, oxigen, azot, sulf etc. şi care intră în componenţa protoplasmei celulelor, îndeplinind în organism funcţii variate. Subnutriţia proteino-calorică fiind cauza principală a mortalităţii infantile ridicate în ţările subdezvoltate, a întîrzierilor în dezvoltarea cerebrală a copiilor.

— Creşterea populaţiei mondiale determină pe unii să evoce cu îngrijorare perspectiva epuizării resurselor proteice necesare oamenilor. *Este ea reală ?*

— Indiscutabil nu. Lumea dispune de capacitatea fizică de a se hrăni. În prezent se cultivă mai puţin de jumătate din pămîntul arabil al planetei noastre. Astfel, din suprafaţa totală a uscatului (de circa 14,9 miliarde ha), terenurile agricole ocupă o suprafaţă relativ mică (4,2 miliarde ha). Cifre estimative arată că este posibil ca suprafaţa arabilă să sporească de la 1,4 miliarde ha cît reprezintă în prezent la circa 7,3 miliarde ha la sfîrşitul secolului.

Aprecierile de mai sus privind suprafaţa cultivată nu au inclus acele zone care ar putea fi amenajate ca terenuri arabile prin irigare din regiunile semideşertice. Practicîndu-se o agricultură tradiţională, extensivă, în care aplicarea îngrăşămintelor, irigaţiilor este mai mult un deziderat, producţia agricolă este mică, iar populaţia va fi expusă subnutriţiei şi foametei. Drama Sahelului constituie exemplul cel mai tipic în această privinţă.

— *Cum se pune în prezent problema creşterii producţiei de proteine ?*

— Prin crearea în laborator a unor specii de cereale cu un conţinut sporit de proteine (îndeosebi la grîu, porumb şi orez) s-ar obţine tot atîtea proteine cît se realizează astăzi din întreaga cantitate de carne, lapte, ouă aflate în consum.

Se ignoră, de asemenea, faptul că pe o mare parte a terenurilor arabile se pot obţine două şi chiar trei recolte pe an.

— *Ce noutăţi au apărut în domeniul proteinelor sintetice ?*

— Extragerea proteinelor din hidrocarburi cu ajutorul bacteriilor comestibile constituie o preocupare mai veche pentru cercetătorii chimiei alimentare. Bacteriile hrănite cu gaz metan sau petrol dau exact jumătate din greutatea masei lor în proteine uscate : enzime, vitamine, acizi nucleici, polizaharide şi lipide, elemente care trebuie să figureze în orice regim alimentar echilibrat. O altă sursă o constituie proteinele unicelulare care vor permite creşterea sensibilă a producţiei de carne fără a fi nevoie să se recurgă pentru hrana animalelor la cereale comestibile şi nici să fie secătuite terenurile prin exploatare neraţională.

— *Ce importanţă se acordă oceanului planetar ?*

— Alimentelor cunoscute astăzi li se vor adăuga în curînd preparatele extrase de om din culturile acvatice, care vor forma imense ferme marine. În prezent, doar 1% din cantitatea de hrană necesară omenirii se scoate din oceanul planetar. Un hectar de culturi marine dă o producţie de proteine de cîteva ori superioară celui mai ridicat randament al culturilor vegetale de pe uscat.

— *Ce concluzie se impune ?*

— Cu terenurile de care dispunem, cu metodele moderne agricole şi zootehnice, cu proteinele artificiale şi varietăţile de plante cu înalt conţinut proteic este posibil să fie hrănită întreaga populaţie a globului, chiar în cazul dublării sau triplării numărului acesteia.

Capitolul al VII-lea

ŞTIINŢA ÎN ANUL 2000

LA FRONTIERELE CUNOAŞTERII

Etapele investigării ştiinţifice

Cunoaşterea obiectivă tot mai aprofundată a realităţilor lumii în care trăim şi pătrunderea progresivă în domenii încă necunoscute constituie un proces dinamic în continuă dezvoltare. Pentru omenire procesul acesta e de o importanţă covîrşitoare, fiind unul din factorii principali ai progresului. Prin elaborarea de concepţii noi — arată acad. **Eugen Macovschi** —, mintea omului depăşeşte frontierele cunoaşterii şi, cucerind teritorii noi, trece la caracterizarea, cercetarea şi asimilarea acestora. Apariţia unei concepţii deschide un orizont nou cercetărilor teoretice şi experimentale, fundamentale şi aplicative. Cercetările se dezvoltă, devin tot mai numeroase şi contribuie tot mai mult la dezvoltarea ştiinţei. Dar concepţiile ştiinţifice nu exprimă adevăruri absolute. Mai devreme sau mai tîrziu, deficienţele lor ies la iveală prin apariţia discordanţelor faţă de unele rezultate ale cercetărilor experimentale. Atunci se recurge la ipoteze suplimentare, menite să corecteze sau să completeze concepţia existentă. Cu timpul, discordanţele se accentuează, ipotezele suplimentare devin tot mai complicate şi mai puţin verosimile. Este semnalul prevestitor al apariţiei unei alte concepţii, al începutului unui ciclu nou al dezvoltării gîndirii.

Depăşirea frontierelor cunoaşterii prezintă o serie de aspecte interesante. Să luăm cîteva în considerare.

Primul aspect : lupta concepţiilor. Depăşirea frontierelor şi cucerirea de teritorii noi în ştiinţă implică întotdeauna o luptă între concepţii. Cîteodată, această luptă este extrem de înverşunată şi dură. Nici o concepţie veche nu cedează de bună voie locul unei concepţii noi. Cei ce încearcă să pătrundă într-un domeniu încă necunoscut, depăşind frontierele cunoaşterii prin elaborarea concepţiilor noi, sînt, de obicei, criticaţi şi combătuţi de adepţii gîndirii vechi. Totuşi, noul învinge : în astronomie concepţia heliocentrică a înlocuit pe cea geocentrică ; în chimie concepţia atomo-moleculară a înlocuit-o pe cea a radicalilor ; în biologie concepţia evoluţionistă a înlocuit-o pe cea fixistă etc. Dar numai promotorii noului, savanţi ca Galileo Galilei, Giordano Bruno şi alţii ne fac să înţelegem cîte au avut de suferit pentru convingerile lor ştiinţifice. Unii au plătit chiar cu viaţa gîndirea lor, ulterior unanim acceptată.

Extrem de elocventă în acest context al luptei dintre vechi şi nou în cunoaştere este teoria relativităţii, publicată de Einstein în 1905, care la apariţie a creat un curent de obiecţii foarte pronunţat. După zeci de ani de la acest eveniment crucial în cunoaştere, doar cei mai sceptici, după cum arată academicianul P.L. Kapiţa, resping ideile fundamentale ale relativităţii. Pe atunci, cele mai mari obiecţii au fost cele împotriva legii, care formulează pentru prima dată precis, cantitativ, echivalenţa masei de energie. Mulţi savanţi au văzut în aceasta o violare a legii de conservare a energiei şi a legii conservării materiei, care constituiau bazele fizicii din acea vreme. Astăzi însă, ştim că previziunea lui Einstein a fost corectă şi că ea nu putea să fie făcută decît de către un mare savant.

Aspectul al doilea : prognoza. Se cunosc mai multe procedee. Conform unuia dintre ele, creşterea frecvenţei apariţiei ipotezelor suplimentare şi accentuarea progresivă a discordanţelor dintre concepţiile şi rezultatele cercetării experimentale pot furniza material informativ suficient pentru prevederea apariţiei unor concepţii noi, adică a unor depăşiri ale frontierelor cunoaşterii. Apariţia concepţiei biostructurale a fost prevăzută pe această cale.

Prognoza obiectivelor cercetării devine posibilă odată cu apariţia concepţiilor respective.

Aspectul al treilea : căutarea noului în cadrul frontierelor vechi. Marea majoritate a cercetărilor ştiinţifice este de acest gen. Ele aduc contribuţii extrem de importante la cunoaşterea tot mai aprofundată a domeniilor respective şi, de multe ori, duc la realizări aplicative de valoare, cu totul deosebite. Datorită încadrării lor în frontierele cunoaşterii, ale concepţiilor de actualitate, admise unanim, rezultatele lor sînt bine primite şi imediat acceptate.

Legi pe care încă nu le descifrăm

În viitor se vor descoperi legi şi fenomene noi. Mă refer în special la acele fenomene, fie chimice, fizice sau biologice, pe care nici nu le putem prevedea şi nici nu le putem explica pe baza a ceea ce cunoaştem acum şi care deschid orizonturi noi, nebănuite încă. Dacă pentru descoperirile de pînă acum — precizează dr. **Vladimir Eşanu** — trebuiau să treacă 20—30 de ani pentru ca valoarea lor să fie recunoscută, prin extrapolare ne dăm seama că în viitorul apropiat am putea fi martori la o serie de descoperiri, nu mai puţin importante decît marile descoperiri din istoria ştiinţei. Cu siguranţă, ele ne vor permite să înţelegem mai bine natura care ne înconjoară, punîndu-ne la dispoziţie noi posibilităţi de dezvoltare a civilizaţiei. Oamenii sînt înclinaţi să creadă despre natură că ştiu tot ce se poate şti, ceea ce este complet fals. De exemplu, din scrierile contemporanilor lui Newton rezultă că mulţi considerau pe atunci că odată cu descoperirea marilor legi ale mecanicii clasice, cunoaşterea naturii nevii s-a încheiat. Deci, nu trebuie să ne gîndim că în viitor nu mai este nimic de descoperit. Aceasta pentru că, aşa cum ne învaţă dialectica, cunoaşterea nu a epuizat toate descoperirile fizice, chimice, biologice, astronomice etc. din natură ; mai există cu siguranţă în natură fenomene fundamentale care-şi aşteaptă descoperirea. Construind o curbă, la care axa orizontală marchează timpul, iar cea verticală numărul descoperirilor, rezultă că tendinţa ei nu este de a se reduce la zero. Este elocventă exclamaţia lui Einstein făcută în faţa lui Kapiţa : „Nu cred că Universul a fost

făcut... astfel încît viteza luminii să nu depindă de nimic". Dar pentru ca să poţi să realizezi o nouă descoperire trebuie să aştepţi pînă cînd natura însăşi şi nivelul de cunoştinţe acumulat îţi pun la dispoziţie noi posibilităţi de studiere. În orice caz, în domeniul biologiei, ca în oricare domeniu al cunoaşterii, există probleme a căror importanţă prezintă mare valoare în viitor.

Cred că exemplul cel mai elocvent în cadrul acestei idei îl reprezintă una din proprietăţile fundamentale ale materiei vii : capacitatea de reproducere. Dacă o serie de procese pot fi explicate cu ajutorul legilor deja cunoscute ale naturii neînsufleţite, capacitatea de reproducere poate să reprezinte manifestarea unor forţe naturale pe care încă nu le cunoaştem şi, în consecinţă, nu pot fi explicate prin legile actuale ale interacţiunilor dintre particulele elementare. După cum arată P.L. Kapiţa, nu există nici un fel de date care să ne împiedice să presupunem că pentru lanţuri de atomi suficient de lungi şi cu o succesiune impusă de anumite reguli, nu s-ar putea să apară o nouă proprietate, similară capacităţii de reproducere din natura vie. S-ar putea ca o asemenea proprietate să fie imperceptibilă în cazul atomilor singulari sau al moleculelor nu prea complexe.

COPIEREA BREVETELOR NATURII

Convorbire cu dr. VLADIMIR EŞANU

— Să ne îndreptăm privirile către zorile secolului al XXI-lea. *Care credeţi că vor fi succesele anului de cumpănă 2000 în ştiinţă ?*

— Cum s-a spus de multe ori, viitorul începe azi. Ceea ce ne aşteptăm să aducă anul 2000 îşi are rădăcinile în realizările de azi. Dar pentru a răspunde, voi merge în apreciere de la general la particular. În principiu, mă aştept la o dezvoltare a cercetării în mod foarte accentuat pe un front interdisciplinar, ceea ce nu înseamnă numai

aspecte conceptuale, ci presupune o veritabilă restructurare a organizării ei și, totodată, o nouă politică de finanțare a acesteia. Aceasta va însemna noi relații între cercetători, grupe de cercetare și instituții, precum și noi relații între toți aceștia și instituții etc. din alte arii de activitate : sociale, financiare, politice etc.

— *Ce altă direcție va lua dezvoltarea științei ?*

— Consider că se va merge mai hotărît pe „copierea brevetelor naturii", adică pe descifrarea mecanismelor naturale și, mai ales, pe înțelegerea substratului lor energetic și a interdependenței dintre funcțiile generate de aceste mecanisme și structurarea materiei. Astfel, se va dezvolta bionica în mod considerabil. Aceasta va avea cel puțin două efecte. În primul rînd va stimula bioenergetica, ceea ce va permite îmbunătățirea randamentelor organismelor vii, dar și a scoaterii la iveală a unor modalități tehnice principial noi de exploatare a proceselor energetice, inclusiv pe tărîm industrial.

În al doilea rînd, se va merge foarte departe pe linia miniaturizării tehnice, inspirată de mecanismele biologice. Poate că se va ajunge pînă la benzi de înmagazinare a informației de tipul ADN, la mașini care să funcționeze pe principiul contracției musculare, pe procese energetice care să folosească sisteme de stocare și eliberare de energie de tip ATP.

— *Prevedeți un nou mod de „a fi" al științei ?*

— Prevăd o dezvoltare a unei industrii biologice — de medicamente, hrană, compuși energogeni ș.a. —, dar și nebiologice pe baza mecanismelor biochimice, cu „aparatură" de dimensiuni macromoleculare, capabilă de cuplare și interacțiune, cu efecte de amplificare și mărire a fiabilității proceselor. Cred că anul 2000 ne va mai duce, dacă nu la realizarea cel puțin în pragul realizării descifrării naturii fizice a interacțiunii supracomplexe a structurilor vii (a biostructurii), ceea ce va însemna, totodată, un nou domeniu al fizicii și bazele reconstruirii fenomenelor vii.

— *Ce ar însemna aceasta pentru biologie ?*

— Odată cu acest tip de progrese, se vor elucida în mare măsură și bazele moleculare ale fenomenelor nervoase, în general, și psihice, în special, cu implicații atît

medicale, cît și asupra lărgirii cîmpului de manifestare a psihismului și a interacțiunilor dintre organisme, pe de o parte, și dintre organismele vii și lumea nevie, pe de alta. Aceasta ar însemna o adevărată revoluționarizare a medicinei pe linie psihiatrică, dar și a proceselor de educare, de învățare, de comportare, de recuperare pe linie psihologică. Mai exact, ar însemna cu adevărat crearea bazelor transformării omului, ameliorării vieții lui, într-un domeniu socotit încă și azi, în multe privințe, intangibil.

— Deci, este vorba, în esență, de o anumită aprofundare a cunoașterii materiei, a „profunzimilor materiei", cum spune prof. M. Drăgănescu, și a înțelegerii mecanismelor „inteligenței" ei, după expresia dr. C. Dumitru. *Dar ce va însemna atingerea unui asemenea studiu de dezvoltare a științei ?*

— O propulsare a ei printre cele mai importante și rentabile domenii ale societății. Desigur, că, în mod corespunzător, tehnica va atinge culmi ale rentabilității și randamentelor ceea ce va însemna parcurgerea unor noi sfere ale cunoașterii : tehnica va recîștiga statutul de artă, ca la începuturile dezvoltării științei.

— *Dacă va fi așa, nu înseamnă că trebuie să înțelegem cu altă inimă, să privim cu alți ochi manifestările modernismului în artă și muzică ? Nu înseamnă că vor trebui modificate canoanele, încă prea tributare tradiției, ale procesului educațional, atît în sensul învățămîntului, cît și în cel etic-moral ?*

— Oare ce înseamnă toate acestea dacă nu implicații ale științei viitorului în problematica socială, în sfera politică și, mai ales, într-o morală superioară a unei umanități aflate mereu la granițele viitorului, care știe să folosească benefic roadele „miraculoase" ale științei, opunîndu-se folosirii lor în scopul distrugerii. În măsura în care o folosim, știința are sau nu un caracter umanist. Ea este un corp de cunoștințe obiective, reale. Dar ce vom face cu știința este o problemă a omenirii. Iată cît de adînc sînt intricate știința și societatea, pe cele mai profunde planuri. În această situație, numai rațiunea și omenescul mai pot face ca umanitatea să cîștige de pe urma științei, iar aceasta să capete — prin autoritate, putere și transformare în principiu etic — valențe umaniste.

DE LA JOCUL DE CULORI LA BIOSTRUCTURĂ

Convorbire cu acad. EUGEN MACOVSCHI

— Biochimia — știința aflată la confluența biologiei cu chimia — oferă încă un „spectacol" neobișnuit pe „scena" mondială a cunoașterii prin descoperirile importante pe care le face. Altfel spus, ritmul dezvoltării biochimiei este extraordinar. *Ce va fi însă în anul 2000 ?*

— Recent am citit un articol de astronomie. Autorii, americani, scriau : „Noi putem prevedea ce va fi Universul în expansiune după 10^{100} ani : toți protonii vor fi dezintegrați, iar galaxiile vor forma găuri negre, care se vor evapora". Bravo lor ! Am rămas plin de admirație, chiar dacă nu știu în ce constă și cum se realizează evaporarea „găurilor negre". Biochimiștii și biologii încă nu au ajuns la o asemenea performanță în materie de previziuni.

— *Totuși... și unii și alții au dat, la diferite etape din istoria științei, „prognoze" științifice exacte sau aproape exacte.*

— Aveți dreptate. Eu însă voi începe „prognoza" mea cu anul 1921.

— *Ce s-a întîmplat atunci ?*

— Într-un laborator al Universității californiene din Berkeley, Wiliam Bray descoperă un fenomen neobișnuit. În anumite condiții, în prezența iodaților, apa oxigenată se descompune eliminînd oxigenul, dar nu uniform, cum ar fi fost de așteptat, ci în puseuri. Oxigenul se degajă, ba mai repede, ba mai încet. Pulsații, oscilații de o anumită periodicitate. Fenomenul era de neexplicat. Lucrarea lui Bray nu a fost luată în seamă. Chimiștii erau convinși că particularitățile fenomenului descris se datoresc unor eventuale impurități, în absența cărora, reacția s-ar desfășura normal.

— *Ce s-a întîmplat în perioada următoare ?*

— După patru decenii, în anul 1958, în Uniunea Sovietică B. Belousov descoperă un caz asemănător. Numai că de data aceasta pulsează nu o degajare de gaz, ci culoarea unei soluții. Alcătuită din apă, acid sulfuric, acid

succinic, bromat de potasiu și o sare de ceriu, soluția, de la sine, devine ba galbenă, ba incoloră. E uimitor cînd privești. Și aici, ca și în cazul experienței lui Bray, se manifestă pulsații, oscilații de o anumită periodicitate.

— *Lucrurile rămîn mai departe în „anonimat" ?*

— Nu. Descoperirea lui Belousov atrage atenția. Cercetătorul sovietic A. Zhabotinski perfecționează sistemul. Înlocuiește ceriul cu fier. Obține pulsații cromatice spectaculoase. Culoarea soluției oscila, între roșu și albastru. Mai observă un fenomen neașteptat. Într-un strat subțire și neagitat al soluției, schimbările culorii sînt însoțite de apariția unor structuri. Inițial culoarea nouă apare punctiformă pe fondul vechi. Punctele cresc. Devin cercuri. Cresc și acestea. Venind în coliziune se contopesc într-o rețea tridimensională. Spațiul ocupat de rețea se mărește pînă la dispariția culorii vechi. Apoi fenomenul se repetă prin apariția punctiformă a culorii care a dispărut.

— *Deci ?...*

— În soluții omogene, contrar prevederilor teoretice, în cursul reacțiilor chimice pot apărea pulsații, oscilații de o anumită periodicitate. De existența lor nu s-a știut nimic. Nici nu se bănuiau. Important este că asemenea manifestări periodice se pot produce și în soluții incolore. Nu sînt sesizate din lipsa indicatorilor adecvați. Toate acestea suscită idei noi în dinamica chimică, în cataliză și în alte domenii ale chimiei.

— *Concret. Care sînt efectele în planul cunoașterii ?*

— În anul 1968, realizările revoluționare ale școlii sovietice de chimie sînt comunicate la un congres internațional de la Praga. Stîrnesc interes. Apar imediat centre de investigații la Universitățile din Bordeaux, Oregon, Budapesta și altele. Se descoperă reacții noi. Apar termeni ca oscilație chimică, reacție chimică oscilantă, oscilatori lenți și rapizi etc. Reacțiilor chimice oscilante li se atribuie denumirea internațională de „reacții Belousov-Zhabotinski", pe scurt „reacțiile BZ".

— *Să urcăm mai departe în timp ?*

— Anul 1970 marchează începutul pătrunderii în secretele mecanismului reacțiilor oscilante. Se descoperă că în cursul fiecărei reacții de acest gen se desfășoară numeroase reacții intermediare, numite reacții elementare.

Numărul lor este mare. Îngreuiază cercetările. Fiecare reacție elementară trebuie descoperită, identificată și urmărită. Trebuie descifrată succesiunea și interdependența lor. Trebuie stabilit rolul fiecăreia în producerea oscilațiilor etc. Pentru stimularea mecanismelor se apelează la ordinatoare. Se descoperă condițiile necesare apariției oscilațiilor. Una dintre ele : starea de dezechilibru a sistemului de reacții elementare. Se conturează teoria generală a reacțiilor chimice oscilante. Permite descoperirea oscilatorilor chimici noi. Cercetările se extind la organismele vii. Periodicitatea și starea de dezechilibru a proceselor metabolice se cunosc de mult. Acum devine evident că în acest domeniu, reacțiilor Belousov-Zhabotinski le revin rolul fundamental. Au început cercetările corespunzătoare. La Moscova, de exemplu, se lucrează în problema fibrilațiilor mușchiului cardiac. Ca model servesc structurile ce apar în straturi subțiri în cursul reacțiilor oscilante. Rezultatele sînt sursa inepuizabilă de lucrări pentru revistele de specialitate.

— *Ce s-a mai întîmplat în ultimul timp ?*

— Aportul cercetătorilor americani este major. La fel cel al sovieticilor. Astfel, în anul 1981, pentru cercetări în domeniul reacțiilor chimice oscilante, Zhabotinski și Zaikin au primit de la Academia de Științe din U.R.S.S. cea mai înaltă distincție : premiul Lenin. El se acordă numai pentru realizări de valoare excepțională. Faptul este semnificativ. Probabil curînd, școala sovietică de chimie va oferi lumii o surpriză nouă, mai importantă decît aceea de la Praga anului 1968.

— *Domeniul vă interesează, tovarășe academician ?*

— De mult urmăresc cercetările privind reacțiile chimice oscilante. Nu întîmplător. Au legătură cu periodicitatea unor fenomene la nivel biostructural. Explicația e simplă. Stabilitatea materiei biostructurale depinde de aportul de energie chimică furnizată de metabolism. Scăderea aportului duce la destrămarea parțială a biostructurii, pe cînd creșterea — la refacerea stratului biostructural destrămat. Dacă sistemele de reacții metabolice se desfășoară periodic, oscilant, înseamnă că la furnizarea oscilatorie a energiei chimice, materia biostructurală răspunde prin pulsații corespunzătoare ale destrămării și refacerii.

— *De cînd datează ideea privind capacitatea biostructurii de a se destrăma ?*

— Din 1958, iar în anul 1970 am expus-o detaliat în cadrul teoriei biostructurale a undelor electroencefalografice. Nu m-am referit direct la reacțiile oscilante. Pe atunci, problema lor nu fusese suficient lămurită. M-am exprimat indirect : „Biostructura își menține integritatea datorită mecanismelor de autoreglare de care dispune și care acționează consumînd energia chimică". Or, periodicitatea furnizării acestei energii era cunoscută. Însemna că și activitatea mecanismelor menționate are un caracter periodic, oscilator.

— *Apar consecințe ? Care anume ?*

— Sînt mai multe dar mă voi referi doar la două. Prima este legată de marele fiziolog Louis Lapicque la care am lucrat în 1934 și este în legătură cu problema excitabilității sistemului neuromuscular. După Lapicque, fiecare parte a sistemului — nervul și mușchiul — se caracterizează printr-un anumit parametru de timp : prin acea durată de aplicare a excitantului, care provoacă răspunsul fiziologic (contracția musculară) în condițiile experimentale bine definite. Timpul respectiv este numit cronaxie. Lapicque a elaborat metode pentru măsurarea ei. Excitarea nervului produce contracția musculară, dacă cronaxiile nervului și mușchiului sînt aproape egale. Cînd cronaxia unuia devine mai mare sau mai mică decît a celuilalt (de exemplu, sub acțiunea unor combinații chimice) excitarea nervului rămîne fără efect : mușchiul nu răspunde, nu se contractă. Apare paralizia, deși ambele părți ale sistemului rămîn aparent normale. Prin restabilirea egalității cronaxiilor, răspunsul muscular reapare. Deci, funcționarea sistemului neuromuscular implică un izocronism. O concordanță a parametrilor de timp ale părților constitutive. Acestea sînt fenomene la nivelul macrosistemului neuromuscular tisular. Ele pot servi la modelarea fenomenelor de la nivelul microsistemului materiei vii, a sistemului molecular-biostructural intracelular.

— *A doua consecință în ce constă ?*

— Din anul 1969 afirm că biostructura este un sistem cvadridimensional. Trei dimensiuni sînt ale biostructurii. Dimensiunea a patra este a timpului. El este cuprins în comportamentul temporal al materiei biostruc-

turale. Componentele acestei materii sînt mai bogate în energie decît moleculele în stare obişnuită. Fiecare componentă poate exista în mai multe forme, cu conţinut energetic diferit şi cu însuşiri diferite. Surplusul de energie le permite excitarea funcţiilor elementare biologice, bioritmice, cibernetice, genetice, informaţionale. Schimbul de energie între componente stă la baza reacţiilor biostructurale. La baza biostructuralismului materiei vii. Acesta depăşeşte biochimismul celular. Se desfăşoară în biostructură şi este departe de echilibru. Astfel, materia biostructurată se prezintă ca un oscilator chimic bine închegat. Concluzia e semnificativă pentru biologie.

— *De fapt, după cîte ştiu, principalele previziuni ştiinţifice în cadrul teoriei dumneavoastră au fost făcute la datele la care au fost făcute descoperirile despre care am vorbit.*

— Da. Sînt şi coincidenţe bizare. Capacitatea de destrămare a materiei biostructurate am prevăzut-o teoretic în anul 1958, anul experienţei lui Belousov. Această capacitate am descoperit-o prin cercetări experimentale cu raze ultraviolete şi cu inhibitori metabolici în anul 1968, anul congresului de la Praga. Teoria biostructurală a undelor electroencefalografice am elaborat-o în anul 1970, anul de început al cercetărilor pentru descoperirea mecanismului reacţiilor chimice oscilante.

— Mai este un amănunt. De curînd aţi primit o scrisoare de la profesorul iugoslav Eugen Cerkovnikov din Rijeka, pe care îl cunoaşteţi de 30 de ani. *Ce vă solicită dacă nu sînt indiscret ?*

— Nu am secrete. Îmi scrie că fizicienii afirmă că evoluţia şi viaţa contrazic principiul al doilea al termodinamicii, după care entropia, dezordinea sistemelor creşte, iar energia liberă scade. Viaţa este lupta împotriva creşterii entropiei. Cînd lupta devine imposibilă, viaţa încetează. Noi am vrea să introducem biostructura în teoria evoluţiei. În aparenţă nimic comun cu reacţiile chimice oscilante. În realitate legătura există.

— *Care anume ?*

— Contradicţiile între teorie şi cercetare, ca cea menţionată de Cerkovnikov, impun viziuni teoretice noi. De aceea Ilya Prigogine din Bruxelles a elaborat termodinamica proceselor ireversibile. E mai cuprinzătoare decît

viziunile anterioare. După ea, principiul al doilea al termodinamicii clasice se aplică numai la sisteme apropiate de echilibru. El nu este aplicabil la materia vie, care este un sistem deschis menţinut în dezechilibru permanent. Sistemele de acest gen se caracterizează prin reacţii chimice oscilante.

La fel şi în problema naturii materiei vii. Între actuala concepţie moleculară, devenită clasică, şi cercetarea experimentală, au apărut contradicţii. De aceea am elaborat concepţia biostructurală. E mai cuprinzătoare decît viziunile anterioare. După ea, concepţia moleculară se aplică numai la partea moleculară a materiei vii. Nu se aplică la materia vie în întregime. Aceasta mai cuprinde şi materia biostructurată, purtătoarea reacţiilor biostructurale oscilante.

— *Ce concluzie se impune ?*

— Descoperirea făcută de Belousov, aparent neînsemnată, a devenit de o importanţă covîrşitoare. Ea va duce în jurul anului 2000 la numeroase alte descoperiri mult mai importante decît cele actuale. Acestea vor avea implicaţii majore în ştiinţă şi viaţă, vor revoluţiona unele domenii ale biologiei, medicinei şi agronomiei.

ANTROPOLOGIA, MÎINE

Convorbire cu dr. CONSTANTIN RIŞCUŢIA

— Natura antropologiei ca ştiinţă istorică şi de sinteză a imprimat evoluţiei sale un traseu particular, mai puţin spectaculos decît cel al fizicii, de exemplu, unde drumul de la pila electrică la dezintegrarea materiei a constituit o înlănţuire unică de momente culminante în cunoaşterea naturii anorganice. *Care este totuşi acest traseu al antropologiei ?*

— Antropologia a rămas, ca şi în memorabilele timpuri ale lui Darwin, Wallace, Huxley şi Haeckel, o disciplină complexă ce urmăreşte integrarea şi înţelegerea pe coordonata istoriei a unei mari diversităţi de date de cu-

noaştere despre om, ce se eşalonează de la nivelul comportamental, pînă în profunzimea fenomenologiei legate de structurile elementare ale organismului său, toate acestea urmărite în evoluţia lor în timp şi spaţiu, în interrelaţie cu evenimentul istoric şi cu transformările mediului. Cu alte cuvinte, antropologul a rămas un „naturalist", aşa cum remarcă Mayr, un naturalist cu receptivitate multilaterală, ca în timpurile lui Darwin.

— Printre cele mai importante realizări ştiinţifice din domeniul disciplinei antropologice obţinute în ultimele decenii putem enumera foarte multe descoperiri şi concluzii. Pe noi ne interesează însă cele care duc la viziunea antropologică a viitorului. *Care este, deci, direcţia principală ?*

— Trebuie să subliniez, în primul rînd, extinderea investigaţiilor de teren pentru descoperirea de probe materiale cu semnificaţie deosebită din domeniul antropogenezei şi hominizării. Acestea sînt resturi scheletice, urme de locuire şi de activitate hominid/umană. Mai mult, investigaţiile au scos la iveală — sub raport cantitativ şi calitativ — un material fosil de natură să schimbe integral optica tradiţională privind etapele de evoluţie şi diversificare ale populaţiilor vechi. S-au putut astfel decela : liniile mari evolutive ale hominizilor, în raport cu evoluţia configuraţiei geografice a continentelor ; începuturile diferenţierii marilor rase umane — evoluţia inegală (în „acordeon") a grupelor umane, în raport cu calitatea nişelor ecologice ; sincronismul unor forme, aparţinînd unor nivele diferite de anageneză.

— *Ce alt punct de vedere a fost luat în considerare ?*

— Introducerea în metodologia antropologiei istorice a tehnicilor de cronometrie absolută, cum sînt acelea pe bază de carbon radioactiv, apte de a asigura datarea fosilelor cu un grad înalt de fiabilitate, pe tot intervalul antropogenezei.

— *Prin ce s-a impus genetica în antropologie ?*

— Prin investigarea substratului genetic al variabilităţii umane şi al adaptabilităţii biologice, ca factori decisivi ai selecţiei. Consecinţele acestei investigaţii au fost : recunoaşterea unităţii speciei umane, importanţa covîrşitoare a fondului biologic comun al raselor umane, recunoaşterea raselor umane ca variante geografice (naturale),

apărute prin izolare geografică sau socială, temporară şi conştiinţa necesităţii apărării patrimoniului genetic uman.

— *Care este unul dintre cele mai importante progrese ale antropologiei ultimelor decenii ?*

— Recunoaşterea rolului comportamentului în evoluţia vieţuitoarelor şi, în special, în evoluţia omului. Întrevăzut de către antropologii naturalişti ai secolului trecut, rolul comportamentului în antropogeneză şi hominizare s-a estompat în viziunea specialiştilor din epoca de înflorire a antropologiei „fizice" (morfologice prin excelenţă) pentru a ajunge abia în ultimele decenii la o recunoaştere pe un plan superior de interpretare.

— *Pornind de la toate aceste realizări, cum va arăta tabolul antropologic de mîine ?*

— Descoperirile mai importante ce sînt de aşteptat pentru următorii ani în antropologie se situează, după opinia mea, în domeniul comportamentului şi vor reprezenta o acumulare cantitativă spre un salt calitativ pe care l-am putea întrevedea spre sfîrşitul mileniului nostru. De altfel, punctul referitor la studiul comportamentului uman şi animal mi se pare cel mai important, atît pentru orientarea omenirii spre un consens general, cît şi pentru cunoaşterea mai aprofundată, înţelegerea şi ocrotirea întregii biosfere, condiţie esenţială a supravieţuirii umane. Cred că studiile asupra adaptabilităţii comportamentale vor cîştiga o pondere tot mai mare în cadrul cercetărilor viitoare de antropologie şi vor fi domeniul prin care această disciplină îşi va asigura vitalitatea. De asemenea, studiile de adaptabilitate biologică, în raport cu specificitatea genetică, vor găsi teren de exprimare în viitor.

— *Concret, ce se va impune în acest sfîrşit de secol ?*

— Pentru finele mileniului II al erei noastre şi momentul trecerii spre mileniul III, întrevăd antropologiei un rol tot mai activ în evoluţia şi organizarea societăţii umane, de pe poziţia antropologiei comportamentale şi culturale. Antropologia va putea oferi omului calea unei viziunii complexe şi cît mai complete privind posibilităţile şi limitele sale.

— Pentru a se ajunge aici, antropologia va face apel la nenumărate discipline înrudite. *Cum anume ?*

— Diversificarea disciplinelor științifice actuale, prin hiperspecializare, va necesita, ca un proces de compensație, o structurare a cunoașterii umane în jurul unei discipline centrale, o disciplină a omului în raport cu natura și care nu va fi alta decît antropologia viitorului, din perioada „schimbării mileniului".

— S-a ridicat în repetate rînduri problema gravă a discordanței și a decalajului dintre unii factori, ca, de pildă, dezvoltarea potențialului de cunoaștere științifică și tehnică a omului, stabilitatea și chiar inerția constituției sale biologice (genetice) și natura, încă în mare parte necunoscută, a comportamentului uman (în sens general, psihologic) și a comportamentului grupelor umane (în sens antropologic). *Unde se va ajunge ?*

— Pentru finele mileniului actual, cînd aceste discordanțe și decalaje ar putea atinge proporții paroxistice, punctul de confruntare al celor trei factori s-ar putea situa pe teritoriul unei antropologii focalizate pe problematica vitală a salvării și armonizării societății omenești.

HOMO SAPIENS ÎN MILENIUL AL III-LEA

Convorbire cu dr. CONSTANTIN MAXIMILIAN

— *Homo sapiens* este una dintre cele două miliarde de specii care au ocupat scena evoluției. Ea a apărut acum circa 50 000—70 000 de ani și își joacă rolul unic pe scena Terrei. *Se pune întrebarea cum va evolua acest animal dotat cu atributul gîndirii, care, nu numai după Nicolae Iorga, este cea mai perfecționată unealtă din Univers ?*

— Evoluția umană în viitorul previzibil se consideră că se va desfășura și va fi condiționată de aceleași legi care au determinat întreaga istorie a vieții.

— Dacă aceste legi continuă să opereze, se pune problema dacă specia *Homo sapiens* va fi înlocuită cumva de o nouă specie, mai bine adaptată la mediu, cu un potențial creator superior, capabilă să supraviețuiască pe alte planete. *Care este răspunsul ?*

— Categoric nu. Aceasta, pentru că apariția unei noi specii înseamnă fixarea unei remanieri cromozomiale și separarea purtătorilor ei de restul speciei, ceea ce este practic imposibil. Cele mai multe dintre remanieri au efecte negative. În cursul meiozei pot apărea gameți neechilibrați genetic, care perturbă dezvoltarea embrionului. Acesta este eliminat sau supraviețuiește cu prețul unor malformații severe, care uneori sînt incompatibile cu viața. Alteori, remanierile cromozomiale sînt transmise generației următoare, dar din unirea indivizilor, purtători ai unor astfel de restructurări, cu indivizi normali apar embrioni cromozomiali anormali, ce vor dispare, iar odată cu ei și remanierea.

— Totuși, chiar dacă *Homo sapiens* marchează sfîrșitul evoluției umane, la nivel de specie, aceasta nu înseamnă că nu vor surveni nenumărate modificări ale frecvenței genelor ? *De ce anume vor fi determinate ?*

— De amestecul de populații și de indivizi din populații diferite. De altfel, procesul este la fel de vechi ca și istoria umană, numai că în viitor el se va accentua, dar consecințele vor fi reduse. Mai întîi, se vor atenua diferențele mai mari sau mai mici dintre populațiile actuale, fenomen evident, mai ales, în zonele de contact dintre „rase".

— *Ce caractere umane se vor mai modifica ?*

— Înălțimea va mai crește cu cîțiva centimetri și se va opri, la unele populații, la 176 cm la bărbați și 171 cm la femei. Desigur, în unele grupe, cum sînt triburile de negri din Africa, înălțimea va fi mai mare. În același timp, vor apare și alte consecințe.

— *Care anume ?*

— Pubertatea va surveni mai devreme, iar menopauza mai tîrziu, ceea ce va face ca perioada reproductivă să se prelungească cu cîțiva ani.

Clonarea, marea aventură a geneticii

— *Se naște însă o întrebare, care revine obsedant în ultimele decenii, și anume dacă nu cumva vom prelua noi controlul evoluției propriei noastre specii.*

— Pentru cei care au urmărit drumurile geneticii nimic nu mai este surprinzător. Multe dintre cele mai stranii anticipări au devenit realitate cotidiană şi, pentru a ilustra dimensiunile actuale ale geneticii, e de ajuns să reamintesc că o mare parte din performanţele actuale nu au fost nici măcar bănuite acum un deceniu. Printre acestea se numără şi clonarea, respectiv realizarea unor indivizi identici, aidoma imaginilor multiplicate în oglinzi, cum întîlnim, adesea, în unele spectacole. Omenirea se află, deci, în faţa unei răscruci, în ceea ce priveşte posibilităţile cunoaşterii, ale raportului dintre om şi evoluţia biologică pe această mică planetă albastră.

— *Clonarea e probabil una dintre cele mai şocante străpungeri ale ştiinţei.*

— Şi totuşi, nu e vorba de o noutate. Înainte de a delimita semnificaţia primei clonări a unui mamifer, să reamintesc definiţia clonului — grup de indivizi rezultaţi din reproducerea asexuată a unui singur individ. Grupul sau populaţia va fi constituită din indivizi cu aceeaşi structură genetică. Fenomenul apare spontan şi relativ la toate speciile animale. Genomii adevăraţi derivă din dirijarea unui singur ou fecundat. Geneticienii s-au întrebat dacă nu cumva ar putea ocoli reproducerea obişnuită şi ar înlocui-o cu o metodă cu totul nouă. Acum patru decenii, un embriolog din Marea Britanie, N. Gordon, a reuşit ceea ce părea imposibil. A transplantat un nucleu dintr-o celulă somatică într-un ovul anucleat şi iradiat pentru a distruge orice urmă de material genetic. Experimentul s-a efectuat pe salamandre. Dintre sute de tentative doar cîteva au reuşit. Cel puţin aşa s-a susţinut. De-a lungul anilor afirmaţiile lui N. Gordon au fost primite cu entuziasm sau cu un scepticism total. Nu puţini specialişti au contestat succesul experimental. Deseori, embriologii din marile laboratoare ale lumii, în consens, conchideau că nimeni nu a reuşit vreodată să cloneze un ovul. Evident, se refereau la Gordon.

— *Şi totuşi, clonarea a depăşit bariera începutului ?*

— Oarecum. Să rezumăm faptele. Karl Hlmensee, de la Universitatea din Geneva, şi Peter Hoppe, de la laboratorul Jackson din Pearl Harbor, au anunţat, după cum se ştie, că au clonat primul mamifer. Cei doi experimentatori au operat cu celule embrionare. Au extras nucleul

din celulele unor şoareci cu pigmentaţie cenuşie şi l-au transferat într-un ovul abia fertilizat. Ovulul aparţinea unui şoarece cu blana neagră. Evident, au ales şoareci din loturi diferite pentru a avea siguranţa că prin rezultat aparţin într-adevăr liniei care a donat nucleul. Sute de experienţe s-au succedat. Mai precis, s-au realizat 542 de experimentări. Dintre ele, 48 au reuşit. În tuburile de cultură s-au schiţat contururile embrionilor. Nu toţi păreau normali. De aceea, specialiştii în cauză au selecţionat 16 embrioni şi i-au transferat în uterul unor mame adoptive. Probabil au transplantat şi embrioni de şoareci abia cromogulaţi. Era un artificiu necesar evoluţiei normale a sarcinii. S-au născut 35 de pui. Trei erau cenuşii, restul erau albi. Astfel, primele animale clonate... intrau neaşteptat pe scena evoluţiei artificiale. Era desigur o răscruce. Pentru că erau cert clonuri... Dar... lipseau animalele. Ele au fost distruse.

— *Se deschidea, astfel, un capitol nou în biologie ?*

— Da şi nu. Depinde ce ceea ce urmărim. Trebuie specificat că donorii au fost embrioni. Este un aspect important, deoarece se ştie că genele intră în funcţie treptat şi că numeroase gene sînt inactive timpuriu în anumite regiuni embrionare. Observaţia sugerează că biologia nu poate încă reactiva genele inactivate. Ca atare, nu va reuşi, cel puţin în viitorul apropiat, să cloneze un organism adult. Repet, deocamdată.

— *Deci, clonarea umană este imposibilă ?*

— Nimeni nu ştie. Oricum, sîntem obligaţi să anticipăm consecinţele unei asemenea realizări. De altminteri, de mulţi ani se discută implicaţiile morale, sociale şi politice ale clonării. Mai curînd decît credem se va descoperi un mijloc de a reprograma genele unui organism adult. Repet ceea ce s-a spus de multe ori. Niciodată nu este prea devreme a anticipa consecinţele unei realizări ştiinţifice. Deseori este prea tîrziu.

— *Clonarea rămîne totuşi o realizare remarcabilă ?*

— Fireşte, ea demonstrează că, în condiţii excepţionale, animalele superioare se pot reproduce asexuat. Dar şi mai importante sînt aplicaţiile imediate în embriologie. Începuturile vieţii individuale sînt practic necunoscute. Ce factori determină diferenţierea celulelor ? Cum comunică celulele între ele, care este rolul nucleului şi care

este rolul citoplasmei în inițierea evoluției ? Iată numai cîteva dintre numeroasele întrebări care își așteaptă răspunsul. Marea beneficiară a clonării va fi însă industria. Se crede că plantele vor fi manipulate genetic pentru a sintetiza anumiți hormoni sau că se vor clona numai plantele cu calități excepționale. Este sigur că agronomia va intra într-un nou și important con de lumină.

Ingineria genetică — copilul teribil al secolului al XX-lea

— Performanțele ingineriei genetice, această fascinantă realizare a geniului uman — chiar dacă genetica s-a născut de foarte puțin timp — sînt cu totul remarcabile. *Ce ne așteaptă în viitor ?*

— Dacă descoperirile se vor succede în ritmul actual, atunci, la începutul secolului următor, controlul eredității umane va deveni o realitate. Înainte de a ajunge acolo, comunitatea este obligată însă să descifreze toate consecințele posibile. Mai exact, va trebui de pe acum să stabilim dacă vom lăsa liber drumul ingineriei genetice umane. Beneficiile ar fi enorme. Să ne gîndim numai la posibilitatea de a corecta mutațiile nefavorabile. Ar dispare tulburările ereditare, poate cancerul, am prelungi considerabil tinerețea și am atenua manifestările dureroase ale bătrîneții. Dar tot prin inginerie genetică am putea controla viața psihică, am putea, cîndva, crea o nouă specie *Homo*...

— Primele realizări ale biotehnologiei au intrat deja în circulație curentă. *Care sînt acestea ?*

— Rinichiul artificial permite multor bolnavi cu leziuni renale, ireversibile, să aștepte transplantul. Se experimentează intens un plămîn artificial. Modelele actuale reproduc organele naturale — zeci și mii de tipuri semipermeabile. Primele rezultate sînt descurajatoare. Nimeni nu se îndoiește însă de faptul că, mai devreme sau mai tîrziu, biotehnologia va crea plămîni similari, funcționali cu cei pe care i-a realizat, după atîtea încercări, evoluția. Mai puțin certă este crearea unei inimi mecanice. S-au întreprins și alte tentative. Pancreasul artificial pare, în acest sens, mai mult decît o promisiune. După toate probabilitățile, în curînd diabeticii vor purta un mic complet tehnic capabil să analizeze nivelul glicemiei sangvine și să elibereze cantitatea de insulină necesară menținerii parametrilor în limite normale. La fel de spectaculoase sînt membrele artificiale. Biotehnologia a creat mîini care, datorită microprocesoarelor încorporate, sînt capabile să răspundă ordinelor vocii — să ridice un obiect, de pildă. Mai mult, aceste mîini sînt identice cu cele naturale — au aceeași culoare și aceleași desene ale palmei și ale degetelor, reproduse după mîna omului. Materiale din mase plastice pot înlocui dinții, fragmente de os sau segmente de vase.

— *Creierul uman va intra oare în obiectivul geneticii ?*

— S-ar putea — deocamdată este o simplă ipoteză extrasă din literatura de anticipație — ca spre sfîrșitul secolului viitor creierul uman să fie conectat direct cu un computer. O simplă himeră ? Poate. Multe dintre speranțele medicinii sînt însă legate de progresele imunologiei. Ea ne va permite să înțelegem întreaga complexitate a proceselor care asigură succesul sau eșecul unui transplant, în momentul în care vom înlocui organe uzate sau deficiente cu organe sănătoase. Se crede că în viitorul apropiat, peste cîteva decenii, vor fi înlocuite și membrele absente congenital sau pierdute în cursul unor accidente. Dificultățile chirurgicale au fost deja depășite.

— *Ce se va întîmpla totuși cu creierul ?*

— Este organul care nu va fi înlocuit niciodată. Și asta nu pentru că ar fi imposibil — deși nu știm încă cum se va putea realiza un asemenea transplant —, ci pentru că am distruge individualitatea psihică. Vom influența profund însă viața psihică : vom ameliora memoria, vom da „coloratură" reacțiilor psihice, vom anula cu substanțe naturale durerea...

Genetica deceniilor următoare

— Genetica următoarelor două decenii se pare că va trebui să elucideze alte și alte probleme puse de eredita-

tea organismelor superioare. *Care probleme se vor afla în prim plan ?*

— Pornind de la ceea ce ni se pare posibil, iată cîteva dintre realizările apropiate ale geneticii. În primul rînd se va realiza cartografierea tuturor genelor umane. După toate probabilitățile, universul nostru genetic este constituit din aproximativ 50 000 de gene (50 000 în cromozomi de origine maternă și tot atîția de origine paternă). Cu destul de puține excepții (ceva mai mult de 300) genele nu au fost încă localizate în cromozomi (nu se știe cîte gene are un cromozom oarecare, după cum nu se știe care este succesiunea lor...). Dar... este posibil, acum, ca tot microcosmosul genetic uman să fie secționat în aproximativ 70 000 de fragmente și ca fiecare dintre ele să fie multiplicată. Determinarea structurii fragmentelor, adică determinarea succesiunii nucleotidelor, nu ridică dificultăți deosebite. Mult mai dificilă este stabilirea funcției genelor.

— *Care vor fi consecințele ?*

— Dacă se vor localiza toate genele, se vor lămuri ultimele mari necunoscute ale universului genetic. În același timp, genetica medicală va ști unde sînt situate miile de mutații implicate în patologia ereditară. Mai mult, va fi posibil studiul comparat al genelor la specii apropiate sau îndepărtate filogenetic, ceea ce va face să avem o imagine completă a evenimentelor care au condiționat evoluția (foarte probabil explorarea universului genetic al tuturor speciilor semnificative va cere multe decenii). În consecință, va apare generația a 3-a sau a 4-a de mașini de sintetizat gene (acum se proiectează generația a 2-a). Cu ajutorul lor se vor sintetiza automat, conform programului, toate genele cunoscute și orice genă ipotetic favorabilă. Nu este deloc exclus că noi vom crea gene mai eficiente decît cele pe care le-a experimentat evoluția.

— *Ce rezultate practice se vor obține ?*

— Se va amplifica procesul de transformare al speciilor animale și vegetale. Vor fi inserate gene cu funcție cunoscută. Se crede că porumbul, de pildă, va deveni un aliment complet, dacă i se vor transfera noi gene — care controlează sinteza a doi aminoacizi esențiali. Nu se știe însă pe ce cale vor fi transferate genele.

— *Ce alte tehnici vor intra în scenă ?*

— Fecundația „in vitro“ — în laborator se va extinde. Va fi una din tehnicile de rutină ale medicinii umane și ale zootehniei. Foarte probabil fecundația va fi asociată cu transformarea. În embrioni se vor insera gene cu funcții bine definite. Din nou asocierea va fi utilizată exclusiv în zootehnie. Dacă va fi necesar, embrionul va fi secționat. Astfel se vor obține gemeni identici, adică animale cu importanță economică deosebită.

De altfel, embriotecile lumii se vor completa continuu. Deja a început colecționarea și congelarea embrionilor. Din necesități imediate și din prudență (în ipoteza în care va izbucni un război mondial, pămîntul va fi repopulat cu multe dintre speciile actuale). Oricum, conservarea embrionilor speciilor pe cale de dispariție este și va fi una dintre cele mai generoase realizări ale geneticii.

— *Cu siguranță că genetica nu se va opri aici. Unde va ajunge ?*

— Se vor crea primele hibridări interspecifice. Va fi fecundat ovulul extras dintr-o specie cu un spermatozoid din altă specie. S-a sugerat fecundarea unui ovul de cimpanzeu cu un spermatozoid uman (cele două specii sînt extrem de apropiate genetic). Este îndoielnic însă că o asemenea experiență va avea loc vreodată. Se crede, totuși, că se vor obține specii noi care vor revoluționa agricultura și zootehnia.

— *Genetica își va spune oare cuvîntul și în ceea ce privește sexul ?*

— Da, se va predetermina sexul. Mai exact se va stabili sexul înainte de fecundație. Teoretic este simplu. Se alege fie un spermatozoid X, fie unul Y. Fecundația va avea loc, firește, în laborator. După toate probabilitățile metoda nu va intra în biologia umană, întrucît riscă să perturbe raportul natural dintre sexe.

Multe din marile speranțe ale geneticii vor rămîne însă perspective îndepărtate. S-a crezut că vom reuși să transferăm cerealelor genele care controlează transformarea azotului atmosferic în amoniac. Dificultățile sînt însă mult mai mari decît s-a bănuit. Dificultăți similare ridică și corectarea genelor anormale sau chiar inserarea unor gene normale într-un organism malformat.

MEDICINA SECOLULUI AL XXI-LEA

Convorbire cu dr. VIRGIL ANGHELUȚĂ și dr. IOAN MOGOȘ

— Medicina a înregistrat, an de an, performanțe deosebite. *Cum s-a ajuns la ele ?*

— Dr. **V. Angheluță :** Performanțele actuale, obținute în fiecare specialitate medicală, sînt datorate progresului tehnic, iar rezultatele spectaculoase ce se obțin frecvent, condiționînd orientările de perspectivă, sînt rodul îmbinării concomitente a cercetărilor din domenii diferite (citologie, enzimologie etc.) cu tehnicile de vîrf, oferite de laser, microelectronică, ultrasunete etc.

— *Puteți să ne oferiți cîteva exemple de performanțe tehnice deosebite obținute în ultimul timp ?*

— În chirurgia cardiacă, de exemplu, s-au efectuat — în cazul bolnavilor aflați în șoc cardiogen, în iminență de infarct sau de infarct miocardic acut — intervenții de revascularizare precoce sau intervenții reparatorii în rupturile miocardice. De asemenea, se utilizează tehnica ultrasonică pentru masaj cardiac, în care ultrasunetele au un efect de permeabilizare a membranelor celulelor miocardice.

— *Ce se întîmplă în sfera aparatului digestiv ?*

— Datorită microelectronicii, s-au putut aplica sisteme telemetrice de înregistrare a undelor radio emise de capsule autonome, fiind astfel posibilă studierea tulburărilor funcționale ale tubului digestiv.

— *Terapeutica mondială fără medicamente nu există. Spre ce se îndreaptă cercetările farmacologice ?*

— În domeniul farmacochimiei se preconizează sinteza unor medicamente în condițiile spațiului cosmic, în cadrul unor programe de zbor spațial. Orientarea majoră însă este îndreptată spre cercetările de imunologie.

— *Care este tabloul „clinic" în acest domeniu ?*

— Diferențierea din ce în ce mai fină, prin tehnici complexe, a proceselor de imunostimulare, imunodepresie și imunosupresie a evidențiat mai clar procesele ce se desfășoară în bolile autoimune (din care face parte și

diabetul) și prin dezvoltarea studiilor de imunosupresie, cu experimentarea unor substanțe noi (ciclosporina) a făcut posibilă reluarea grefelor de organe (grefe de conținut toracic-cord-pulmon, de rinichi, ochi, intenstin, stomac, glandă tiroidă și chiar de celule cerebrale). Cît privește conceptul diabetului ca boală autoimună, acesta a dus la realizarea experimentală a pancreasului bioartificial.

— *Ce se întîmplă în cadrul zonelor de interferență ale imunologiei ?*

— S-au făcut studii ce evidențiază că enforfinele, considerate inițial ca substanțe cu rol autoprotector antalgic, sînt în același timp imunomodulatori cu rol atît în procesele infecțioase cît și în geneza cancerului. În legătură cu acest aspect, multiple studii apropie din ce în ce mai frecvent cancerogeneza de procesele imunitare și, în raport direct cu aceste studii ample, se duce lupta pentru obținerea interferonului prin ingineria genetică.

— *Care sînt, după dumneavoastră, perspectivele de dezvoltare ale imunologiei ?*

— Studiile actuale vor permite realizarea unor vaccinuri de sinteză imunomodulatorii, iar prin tehnicile de clonaj se va putea ajunge la combaterea unor boli autoimune, la transplante fiabile de măduvă sau organe. O altă serie de studii se îndreaptă spre realizarea unor imunostimulatori sintetici sau semisintetici, precum polinucleotidele bicatanare.

— Un alt domeniu de cercetare medicală intensă îl constituie durerea. *Ce se urmărește, anume ?*

— Atît mecanismele de producere (în această privință, descoperirea receptorilor de sensibilitate la ionii de hidrogen a reprezentat un progres) cît și la combaterea ei. Dar domenii noi de orientare medicală sînt și studiile de farmacocinetică și de psihofarmacologie. Aceasta din urmă, nu numai în sensul medicației psihotrope, dar și în sensul efectului psihic și comportamental determinat de medicamente, în ansamblu, medicamente ce vizează alte procese. Să amintim, de asemenea, progresele deosebite realizate în combaterea sterilității, infertilității și a depistării prenatale a afecțiunilor genetice la făt.

— Am ajuns cu discuția și la domeniul dv., al psihiatriei. De curînd ați publicat o carte — spun specialiștii —

deosebit de valoroasă. Este vorba de „Epidemiologia psihiatrică". *Ce este nou și ce va fi nou în următorii ani în psihiatrie ?*

— În afară de studiile din ce în ce mai ample și complexe privind mediatorii chimici cerebrali, cu urmărirea prin tehnici de fluorescență a încărcării, stocării și eliminării la nivel cerebral, s-au obținut realizări deosebite terapeutice prin descoperirea și perfecționarea neurolepticelor depót, prin apariția unor noi antidepresive tetraciclice și prin lithumterapie. Studii ample de epidemiologie psihiatrică, inițiate în diferite țări în cadrul unor programe pe termen lung, vin, de asemenea, să completeze stadiul cunoașterii actuale a bolilor psihice.

Amplificarea măsurilor de psihoigienă și psihoprofilaxie — primară, secundară, terțiară —, coroborate cu procesul de reabilitare și resocializare a bolnavului psihic, sînt menite să reducă morbiditatea psihiatrică în ansamblu. Acesta este viitorul în psihiatrie.

— *În acest context, v-am ruga să ne spuneți cum se va situa medicina la sfîrșitul acestui mileniu ?*

— În condițiile unei păci durabile și reale, în care o parte a fondurilor și forțelor umane angajate în prezent în activitatea de înarmare ar deveni disponibile și, eventual, dirijate spre cercetări medicale și, mai ales, în domeniul bolilor cu extindere în masă, anul 2000 ar însemna, foarte probabil, eradicarea totală a unor forme de cancer și îmbunătățirea supraviețuirii și a condițiilor de viață a bolnavilor care azi nu beneficiază de vindecări totale.

— *Care va fi arsenalul terapeutic față de celelalte boli ?*

— Celelalte boli cu extindere în masă vor fi abordate de pe o altă poziție decît cea actuală. Am în vedere bolile neuropsihice, cardiovasculare, pulmonare, cronice și digestive, hepatitele cronice, boala ulceroasă etc. Concret, mă refer la o mai bună cunoaștere a cauzelor și a mecanismelor de îmbolnăvire, la apariția de noi medicamente cu o specificitate mai mare și la creșterea importanței profilaxiei în gîndirea medicală.

— *Se pare că O.M.S. pune un accent deosebit pe profilaxie. Același accent se va pune și în anul 2000 ?*

— Dr. **Ioan Mogoș** : Consider că da. Și faptele întăresc această „prognoză", deoarece toate descoperirile din ultima vreme pun în evidență tocmai o serie de modificări subclinice, deci stări de depistare precoce, iar studiile clinice scot în fiecare zi la lumină noi factori de risc din mediul înconjurător : alimentație, obiceiuri, poluare etc., care se constată că își pot însuma efectele nocive asupra organismului și în perioade variabile, dar lungi de timp. Ele pot astfel să inițieze modificări, la început biochimice, care apoi se organizează în modificări biostructurale, ce devin suportul material al unor boli de acest fel.

— *Deci, la răscrucea dintre milenii, nomenclatorul de boli va fi mărit ? Vor apare boli noi ?*

— Se pare că aceasta va fi situația. În acest context, „repertoriul" bolilor cronice va căpăta un contur mai precis, mai ales cele care cunosc o cauză genetică și cele care reprezintă boli preclinice, pe care în momentul de față nu le avem exact delimitate. O parte dintre ele sînt intuite, pentru altele nu există elemente suficiente pentru a le acorda un statut. La aceasta aș mai adăuga un alt aspect asupra căruia este necesar un mod special de abordare. Și aceasta, pentru că, în prezent, procesele tehnologice moderne elaborează produse noi pentru a căror structură organismele, în general, și cele umane, în special, nu au o instrucție genetică și funcțională (metabolizare, inactivare etc.). Or, cercetările întreprinse, mai ales în domeniul cancerului, au arătat că perioada de inducție a acestei boli poate să fie între 3 pînă la 30 de ani. Deci, un buletin de analiză care dă un „verdict" pozitiv sau negativ privitor la nocivitatea unei substanțe produsă pe baza unui experiment de scurtă durată este bine să-l privim în perspectiva timpului biologic.

— *Acest cumplit „flagel" al secolului care este cancerul, va fi eradicat în anul 2000 ?*

— Din totalul formelor cunoscute de cancer, cu siguranță unele vor putea fi vindecate. Ceea ce însă pare paradoxal, formele care vor putea beneficia de rezultatele cercetărilor vor fi tocmai formele cele mai grave cunoscute în prezent. Este vorba de cancerele denumite : colioepiteliomul placentar la femei, seminomul testicular

la bărbaţi, melanoamele şi probabil unele forme de leucemie.

— *Ce se va întîmpla cu formele de cancer considerate azi mai uşoare ?*

— Referitor la aceste forme (cancerul sînului, al ovarului şi sferei O.R.L.) este foarte probabil că vor beneficia şi ele de noi îmbunătăţiri şi rezultate terapeutice. Aceasta va însemna desigur o schimbare de optică în sensul depistării cît mai precoce a îmbolnăvirilor, a cunoaşterii stării de sănătate a organelor ce constituie sediul acestor leziuni şi, desigur, cunoaşterea mai în amănunţime a factorilor de risc externi şi interni (genetici, endocrini, metabolici etc.) care pot pregăti, întreţine şi degrada un sistem pe care îmbolnăvirea canceroasă devine posibilă.

— *Cu alte cuvinte trebuie să fim foarte atenţi la starea de sănătate pe o perioadă lungă. Şi asta vizavi de lista tot mai mare a factorilor de risc.*

— Exact. Dar nu numai atît, factorii de risc sînt un element de importanţă socială colectivă, care trebuie cunoscut atît de individ, cît şi de societate, aceasta trebuind să elaboreze legi pentru îngrădirea nocivităţilor produse de civilizaţie şi pentru protecţia organismului uman. De altfel, problema factorilor de risc va deveni un capitol nou al medicinii viitorului. Dacă în prezent se testează doar cîteva sute din cele peste 30 000 de substanţe chimice care apar anual, medicina viitorului, făcînd uz şi de dezvoltarea şi computerizarea metodelor de investigaţie, va trebui să le verifice pe toate. Numai astfel societatea va dispune de indivizi sănătoşi.

— *Ce rol va juca în acest context cercetările multi şi interdisciplinare ?*

— Pe baza lor vor fi făcute inventarieri foarte detaliate a tuturor substanţelor cancerigene, locul unde sînt produse în procesul tehnologic, mijloacele de neutralizare a lor, limitele nocivităţilor admise, căile de pătrundere în organism şi, în special, mecanismele biologice în care aceste substanţe intervin pentru ca să poată fi stabilite categoriile de muncitori care pot lucra într-un anumit loc de muncă, cum se procedează, de exemplu, astăzi cu aviatorii şi cosmonauţii. De asemenea, vor fi studiate posibilităţile de stimulare şi întărire a capacităţii de apărare şi

adaptare ale organismelor ce urmează să lucreze în aceste condiţii speciale de mediu. Vor fi stabilite şi studiate, în acelaşi timp, duratele permise de lucru pe zi şi în total.

— *Dar privitor la tratamentul diferitelor forme de cancer ce se conturează din punct de vedere al cercetărilor interdisciplinare ?*

— Ideea că unei depistări precoce trebuie să i se aplice un tratament corespunzător individualizat formelor respective de boală. Or, este ştiut că în prezent sancţiunea terapeutică se aplică unor stadii terminale foarte avansate. Pentru aceasta vor fi elaborate metode corespunzătoare formelor subclinice de boală şi, de ce nu, poate chiar modificărilor nesesizabile generate de activitatea factorilor de risc. În locul chirurgiei mutilante, considerată ca metodă radicală, vor fi realizate noi produse, probabil imune sau combinaţii ale acestora, pentru a creşte specificitatea şi adresabilitatea spre ţesuturile ţintă şi pentru a fi scăzute efectele secundare. Privitor la tratamentele radiante, foarte probabil vor fi realizate complexe între produse imune şi substanţe radioactive, care vor creşte semnificativ posibilitatea de atingere a ţintei, adică a tumorii. De asemenea, foarte probabil vor fi individualizaţi hormoni şi vitamine care să controleze creşterea şi dezvoltarea normală a ţesuturilor sau chiar revenirea ţesuturilor la calităţile structural-funcţionale normale, la momentul cînd leziunile sînt încă reversibile (reversori).

— *Acest lucru este important, desigur, pentru eradicarea şi a celorlalte boli ale nomenclatorului actual medical.*

— În mod sigur. Mai mult, nu este exclus ca prin anume „enzime mesageri“ sau alte categorii de produse să putem acţiona inclusiv asupra aparatului genetic, care este desigur implicat direct sau pe cale imună ori metabolică în procesele şi mecanismele de cancerizare şi întreţinere a bolii.

— *În această bătălie plină de umanism, ce loc vor ocupa în anul 2000 celelalte domenii de vîrf ale ştiinţei ?*

— În mod cu totul deosebit trebuie să avem în vedere că este necesară, mai mult ca oricînd, o gîndire biologică

care să poată organiza informațiile multidisciplinare și să creeze entități corelaționare noi. De aceea, este absolut necesar — și așa va fi — ca pe scena biologiei să pășească împreună informația medicală și biofizica, prima ca știință și metodă, a doua ca mijloc și obiect. Deci, organismul trebuie văzut ca un sistem, iar bolile și modificările fiziologice ca stări ale acestuia.

CIBERNETIZAREA VIEȚII ȘI SOCIETĂȚII

Convorbire cu prof. univ. dr. EUGENIU NICULESCU-MIZIL

— Pentru pragul anului 2000, în calea dezvoltării impresionante a ciberneticii nu se întrevede nici o „barieră", deoarece posibilitățile ei teoretice și aplicative sînt încă departe de a fi epuizate, iar imaginea aportului ei, la edificarea unei lumi mai bune și mai drepte, apare, în viitorul apropiat, ca fascinant. *Ce direcții se întrevăd ?*

— Prevedem aplicații foarte interesante și utile în domeniul construirii unor modele cibernetice generale de dezvoltare a societății umane la nivel mondial. Este vorba de o repartizare mai rațională a resurselor naturale și economice legat de conceptul de nouă ordine economică internațională, de modelarea unor noi resurse energetice și de hrană, de modele de optimizare a corelației creștere demografică-resurse de viață, de modele cibernetice de protejare a ecosistemelor (regionale și mondiale), precum și modele cibernetice privind dezvoltarea unor sisteme social-economice naționale etc.

— Înțeleg că toate acestea vor întîmpina și pregăti venirea mileniului viitor, astfel încît acesta să fie mai frumos, mai uman și mai îmbelșugat. *Care este stadiul actual al acestor modele ?*

— În perspectiva anilor 2000 acestea vor fi neîndoios și rezultate ale ciberneticii aplicate, în măsura în care modele ale dezvoltării la nivel regional și mondial au și fost elaborate de profesorii J. Forester („modelele lumii"), M. Mesarović și E. Pestel („modelele resurselor mondiale") și Maurice Guarnier („modelul lumii a treia") în cadrul cunoscutelor rapoarte către Clubul de la Roma, iar cercetări cibernetice pe teme cum sînt : dezvoltarea economică optimă, aspecte economice ale utilizării apelor freatice și a stocurilor de adaos în regiuni agricole secetoase, poluarea fluxului de apă, conducerea optimală în unele probleme de chimioterapie și altele puse nemijlocit și generos în slujba naturii, a vieții și a omului — sînt de acum notorii.

— *Ce alte cercetări și realizări prestigioase pregătește anul 2000 ?*

— Aș cita, printre altele : sistemul de navigație cu ajutorul sateliților, asistat de microcalculator ; utilizarea laserului pentru analiza distribuției granulometrice cu microcalculator înfăptuite în primul an al deceniului nostru ; a doua mare instalație suedeză cu turbine eoliene, complet automatizate prin sisteme cu microprocesor ; un nou efect optic neliniar, care poate realiza transmiterea de date între sistemele de calcul prin raze laser. Ele și multe altele ne îndreptățesc să credem că sosirea anului 2000 va înregistra rezultate deosebite furnizate și de aplicarea ciberneticii în tehnică.

— Dar înțeleg că cibernetica are de răspuns, în pragul mileniului următor, și la întrebarea dacă pot fi puse la punct tehnici prin care să se poată crea ființe artificiale, care din punct de vedere structural, comportamental și utilitar să fie aidoma ființelor vii naturale. *Pînă unde se poate ajunge ?*

— Faptul că au apărut de pe acum modelele de analiză și simulare ale creșterii și dezvoltării organismelor biologice și electronice ne îndreptățește să credem în capacitatea ciberneticii de a pune la îndemîna omului metodele, mijloacele și tehnicile necesare acestui proces de adîncire a „nașterii" unor forme de viață pe cale artificială.

— Cibernetica însă trebuie să răspundă în viitor și la întrebarea dacă roboții pot „procrea" roboți fără „amestecul" omului sau dacă pot fi create „mașini" care să fie capabile să-și modifice nelimitat comportamentul în funcție de orice fel de situații noi care vor apare în fața lor. *Care este stadiul acestui proiect „demiurgic" al omului ?*

— Perspectivele proiectării roboţilor inteligenţi — în care scop se preconizează proiectarea unor roboţi capabili să adopte atitudini funcţie de diverse pericole, să le înlăture şi să aducă la normal activităţile pe care trebuie să le conducă — capătă contururi tot mai exacte. Se elaborează de pe acum algoritmi de recunoaştere a formelor şi de sinteza imaginilor pe calculator, sau se construiesc algoritmi de comportament pentru roboţi-calculator. Asemenea cercetări demonstrează justeţea unui răspuns afirmativ la întrebarea dumneavoastră ca şi faptul că firma japoneză „Kawasaki" construieşte în prezent cea mai mare uzină de roboţi din lume, uzină fără oameni, a căror procese tehnice şi tehnologice se vor desfăşura exclusiv cu ajutorul roboţilor. Ea va intra în funcţiune în curînd şi va produce anual 2 000 de roboţi industriali, care vor executa, la diferite întreprinderi, operaţii grele şi nocive pentru om (suduri, operaţii de montaj, de vopsitorie).

— *Vizînd perspectiva ciberneticii, ce alte dezvoltări va căpăta această ştiinţă, care va duce, după expresia specialiştilor francezi, la era crinternală a civilizaţiei umane ?*

— Pe lîngă biocibernetică, cibernetica medicală, cibernetica social-economică, cibernetica tehnică, informativă şi altele „născute" din cibernetică, viitorul va facilita apariţia de noi discipline şi complexe de tehnici cibernetice. În Franţa se vorbeşte încă de pe acum de apariţia unor noi discipline şi tehnici, cum sînt „telematica" şi „biuretica", prima referindu-se la prelucrări cu calculator în regim de telecomunicaţii, iar a doua la informatizarea şi robotizarea activităţilor de administraţie şi de birou. Legat de domeniul automatizării complexe, în lume apare, de asemenea, o nouă ramură tehnico-ştiinţifică — testomatica. În orice caz, este cert că multe din tehnicile şi disciplinele cibernetice vor cunoaşte o mare dezvoltare în deceniile ce urmează. De altfel, extraordinara răspîndire pe care o cunoaşte în ultimii ani informatica a făcut ca ordinatorul individual, microsistemele şi microordinatoarele să penetreze în majoritatea domeniilor de activitate, provocînd o „foame" de informatică a publicului, în continuă creştere, stimulînd revoluţia pe care aceste instrumente cibernetice sînt menite să o aducă în viaţa omului contemporan.

— *Ce consecinţe decurg de aici ?*

— Se poate constata cu uşurinţă că, pe plan general, ca bază a automatizării şi robotizării, cibernetica devine o forţă de producţie de prim ordin, cu influenţe asupra întregului sistem al forţelor sociale de producţie. Prin rolul său sintetizator în domeniul ştiinţelor, cibernetica va scoate la iveală forme noi ale raportului dintre teorie şi practică, dintre ştiinţă şi tehnică, permiţînd introducerea de metode cantitative în ştiinţele pentru care pînă în prezent predomină abordarea calitativă.

— *În acest context, cum se pune însă raportul om-maşină ?*

— Puternica dezvoltare a automatizării, inclusiv a roboţilor, care se profilează încă către sfîrşitul acestui deceniu, va determina abordări noi ale simbiozei om-maşină, pentru rezolvarea problemei principale şi cea a repartizării optimale a funcţiilor între om şi maşină. Se întrevede posibilitatea de a ajunge la scopurile propuse de om (producerea bunurilor şi serviciilor, care trebuie să satisfacă nevoile omului) cu ajutorul unor sisteme tehnice din ce în ce mai complexe, cărora li se comandă să optimizeze drumul care duce spre acest scop. Apreciem că, în viitor, se va ajunge la o situaţie în care nu se va mai putea pune întrebarea în ce mod pot fi atinse scopurile cu ajutorul eforturilor nemijlocite ale omului, ci se va pune numai chestiunea realizării acestor scopuri în modul cel mai economic.

— *La ce va conduce o asemenea „mişcare" tehnologică ?*

— La principii de construcţie cu totul noi şi la „lumi" ale maşinilor cu totul originale. Se va desfiinţa vechiul tip de asociaţie dintre om şi maşină. Omul nu va trebui să se mai adapteze maşinilor, deoarece o parte a capacităţilor sale fizice sau psihice nu vor mai constitui subsisteme ale sistemului de maşini. Dar nici maşina nu va mai trebui să se adapteze nemijlocit capacităţilor omeneşti, dobîndind ea singură anumite capacităţi de „a alege" calea cea mai potrivită de acţiune, din multitudinea de căi posibile datorită inteligenţei, văzului şi mirosului artificiale. Aceasta înseamnă că maşini inteligente vor pune întrebări, vor ridica probleme şi le vor soluţiona.

Realizările şi perspectivele microelectronicii, automaticii, corelate cu evoluţia sistemelor informatice, antici-

pează transformarea acestor sisteme în sisteme cibernetice complexe de conducere, prin atașarea la mijloacele de adoptare a deciziilor și a mijloacelor care asigură aplicarea acestora.

— *Va exista o deosebire între calculatorul actual și cel al viitorului ?*

— Deosebirea va consta în utilizarea unor limbaje superioare, apropiate ca structură și funcționare de limbajul natural ; în procesul funcționării calculatorul viitorului își va construi în memorie modelul mediului sau clasei de probleme ce urmează să le rezolve și va sintetiza programul de acțiune în conformitate cu scopurile stabilite, sau va primi date transmise oral, le va prelucra și va da răspunsurile în același mod.

— Rezultatele probabil prefigurate, și descrise mai sus, în ceea ce privește cibernetica și în domeniile a căror dezvoltare este impulsionată de ea creează și o imagine suficient de completă a ceea ce va însemna la finele secolului al XX-lea și începutul secolului al XXI-lea cibernetizarea vieții și a societății, bazată, mai ales, pe cibernetizarea și robotizarea producției materiale.

MATERIALELE VIITORULUI

Convorbire cu dr. VIOREL FLORESCU

— Știința și tehnologia materialelor a pus la baza cercetării și elaborării acestora cunoștințele necesare privind proprietățile structurale electrice, magnetice, optice și din alte domenii obținînd succese spectaculoase și devenind astfel motorul dezvoltării ramurilor industriale de vîrf. *Care vor fi însă realizările posibile pe care acest domeniu le va aduce în următorii zece ani ?*

— După cum este cunoscut, orice prognoză se face după o temeinică analiză a etapelor parcurse, precum și după un amplu studiu al situației prezente la momentul analizat.

În condițiile de astăzi din economia mondială, cînd caracterul de criză persistă, dar prognozele economiștilor, atît din țările dezvoltate, cît și din țările în curs de dezvoltare, nu prevăd o relansare economică apropiată, se poate aprecia că necesitățile economice prioritare ale țărilor în curs de dezvoltare se îndreaptă în mod deosebit către materiile prime, materialele și resursele energetice obținute din țara respectivă. Aceste necesități economice definesc, de altfel, și domeniile prioritare de noi materiale. Într-o enumerare cursivă, acestea ar fi : materiale pentru electronică, tehnica de calcul, electrotehnică, energetică, inclusiv energetica nucleară, aeronautică ; și lista cerințelor pentru următorii zece ani ar putea să continue.

— *Către ce tipuri de materiale considerați că se va îndrepta efortul principal în știința și tehnologia materialelor în domeniul necesităților electronicii și tehnicii de calcul ?*

— Aceste eforturi sînt în directă legătură cu solicitările provenite din industrie și denumite de noi presiuni tehnice. Solicitările adresate științei și tehnologiei materialelor provenite din partea industriei de componente electronice se referă la materiale semiconductoare, la componente și dispozitive de afișaj, la materiale și dispozitive de microunde, la materiale și componente opticoelectronice.

Din partea industriei de calculatoare, solicitările se referă în mod deosebit la rezolvarea problemelor sistemelor de afișaj, a sistemelor de digitalizare a desenelor, a noilor sisteme de memorii cu caracteristici superioare (densități de înregistrare a informației de 10^6—10^7 bit/cm^2 și viteze de înregistrare sporite față de cele existente), precum și la mărirea ratei de transmitere a informației pe distanțe mari.

— *Care sînt, după opinia dumneavoastră, solicitările pe care industria energetică și aeronautică le pun în fața științei și tehnologiei materialelor ?*

— Solicitările puse de energetică în fața științei și tehnologiei materialelor sînt în strînsă legătură cu cerințele economice ale țărilor în curs de dezvoltare, vizînd obținerea independenței lor energetice, pe baza găsirii unor soluții de valorificare a resurselor naționale. Aceste trăsături caracterizează, de altfel, și țara noastră și, de aici,

pează transformarea acestor sisteme în sisteme cibernetice complexe de conducere, prin atașarea la mijloacele de adoptare a deciziilor și a mijloacelor care asigură aplicarea acestora.

— *Va exista o deosebire între calculatorul actual și cel al viitorului ?*

— Deosebirea va consta în utilizarea unor limbaje superioare, apropiate ca structură și funcționare de limbajul natural ; în procesul funcționării calculatorul viitorului își va construi în memorie modelul mediului sau clasei de probleme ce urmează să le rezolve și va sintetiza programul de acțiune în conformitate cu scopurile stabilite, sau va primi date transmise oral, le va prelucra și va da răspunsurile în același mod.

— Rezultatele probabil prefigurate, și descrise mai sus, în ceea ce privește cibernetica și în domeniile a căror dezvoltare este impulsionată de ea creează și o imagine suficient de completă a ceea ce va însemna la finele secolului al XX-lea și începutul secolului al XXI-lea cibernetizarea vieții și a societății, bazată, mai ales, pe cibernetizarea și robotizarea producției materiale.

MATERIALELE VIITORULUI

Convorbire cu dr. VIOREL FLORESCU

— Știința și tehnologia materialelor a pus la baza cercetării și elaborării acestora cunoștințele necesare privind proprietățile structurale electrice, magnetice, optice și din alte domenii obținînd succese spectaculoase și devenind astfel motorul dezvoltării ramurilor industriale de vîrf. *Care vor fi însă realizările posibile pe care acest domeniu le va aduce în următorii zece ani ?*

— După cum este cunoscut, orice prognoză se face după o temeinică analiză a etapelor parcurse, precum și după un amplu studiu al situației prezente la momentul analizat.

În condițiile de astăzi din economia mondială, cînd caracterul de criză persistă, dar prognozele economiștilor, atît din țările dezvoltate, cît și din țările în curs de dezvoltare, nu prevăd o relansare economică apropiată, se poate aprecia că necesitățile economice prioritare ale țărilor în curs de dezvoltare se îndreaptă în mod deosebit către materiile prime, materialele și resursele energetice obținute din țara respectivă. Aceste necesități economice definesc, de altfel, și domeniile prioritare de noi materiale. Într-o enumerare cursivă, acestea ar fi : materiale pentru electronică, tehnica de calcul, electrotehnică, energetică, inclusiv energetica nucleară, aeronautică ; și lista cerințelor pentru următorii zece ani ar putea să continue.

— *Către ce tipuri de materiale considerați că se va îndrepta efortul principal în știința și tehnologia materialelor în domeniul necesităților electronicii și tehnicii de calcul ?*

— Aceste eforturi sînt în directă legătură cu solicitările provenite din industrie și denumite de noi presiuni tehnice. Solicitările adresate științei și tehnologiei materialelor provenite din partea industriei de componente electronice se referă la materiale semiconductoare, la componente și dispozitive de afișaj, la materiale și dispozitive de microunde, la materiale și componente optico-electronice.

Din partea industriei de calculatoare, solicitările se referă în mod deosebit la rezolvarea problemelor sistemelor de afișaj, a sistemelor de digitalizare a desenelor, a noilor sisteme de memorii cu caracteristici superioare (densități de înregistrare a informației de 10^6—10^7 bit/cm^2 și viteze de înregistrare sporite față de cele existente), precum și la mărirea ratei de transmitere a informației pe distanțe mari.

— *Care sînt, după opinia dumneavoastră, solicitările pe care industria energetică și aeronautică le pun în fața științei și tehnologiei materialelor ?*

Solicitările puse de energetică în fața științei și tehnologiei materialelor sînt în strînsă legătură cu cerințele economice ale țărilor în curs de dezvoltare, vizînd obținerea independenței lor energetice, pe baza găsirii unor soluții de valorificare a resurselor naționale. Aceste trăsături caracterizează, de altfel, și țara noastră și, de aici,

liniile directoare ce se propun pentru evoluția științei și tehnologiei la noi. Ne referim la perfecționarea tehnologiilor actuale și la crearea de noi tehnologii cu consumuri reduse de energie, apoi la producerea, stocarea și transmiterea neconvențională a energiei (conversia energiei solare, eoliene, baterii cu electrolit solid etc.). Din punctul de vedere al materiilor pentru reactorii nucleari energetici apare necesitatea concentrării eforturilor pentru realizarea și punerea în funcțiune a acestor unități energetice cu materiale obținute pe baza inteligenței și efortului propriu. În ceea ce privește industria aeronautică, aceasta necesită materiale diverse cu proprietăți ridicate de rezistență și fiabilitate. Aliajele speciale, materialele cu grad mare de rezistență în raport cu greutatea, încercările la oboseală ale structurilor aviatice, încercările nedistructive — sînt numai cîteva exemple de solicitări pe care industria aeronautică le adresează științei și tehnologiei materialelor și, care, fără îndoială, vor deveni obiecte de studiu în următorii zece ani.

— *Care este perspectiva domeniului științei și tehnologiei materialelor la răscrucea mileniilor al II-lea și al III-lea ?*

— Pentru anul 2000 se prevede că știința și tehnologia materialelor își va continua dezvoltarea cel puțin în ritmul impus de deceniul în care trăim, dacă nu chiar cu un ritm dublu. Se poate de pe acum prognoza o dezvoltare care va implica noi și importante eforturi în vederea depășirii limitelor existente în acest moment în domeniul materialelor implicate în tehnica de calcul. Computerizarea va pătrunde cu siguranță și în viața socială și, de aici, presiunea asupra științei și tehnologiei materialelor se va dubla. Noi sisteme de memorare, afișare, scriere, citire și ștergere a informației, anunțate încă de pe acum, sisteme ce folosesc laseri, vor deveni operaționale și uzuale într-o societate computerizată.

Un alt domeniu de dezvoltare deosebită ce se așteaptă în ultima perioadă a mileniului în care trăim o va avea fără îndoială tehnica și tehnologia legate de spațiul cosmic. Această dezvoltare va fi fără îndoială condiționată de cuceririle pe care știința și tehnologia materialelor le va dobîndi în obținerea de noi materiale exotice și cu proprietăți deosebite, capabile să reziste la condițiile extreme de presiune și temperatură existente în spațiul cosmic.

În sfîrșit, nu se poate încheia acest răspuns fără a aminti de domeniul tehnologiilor neconvenționale, domeniu în stadiu embrionar în zilele noastre, dar care, fără îndoială, la cumpăna dintre milenii va căpăta o dezvoltare extraordinară.

ARIPILE MODERNE ALE LUI ICAR

Convorbire cu acad. ELIE CARAFOLI

— Dacă în mai multe domenii progresele apar în salturi ritmice, mai mult sau mai puțin importante și abia după un timp oarecare se constată schimbări radicale, cu caracter mai accentuat, realizările din domeniul aerospațial se înregistrează imediat la „seismograful“ civilizației umane, într-o formă concretă și precisă, prin evenimente epocale care s-au succedat într-un ritm vertiginos. *Mai întîi, care sînt, pe scurt, evenimentele din acest domeniu, în care contribuțiile școlii românești, prin Vlaicu, Vuia, Coandă, Gogu Constantinescu și... Elie Carafoli, au fost hotărîtoare ?*

— Primul zbor în văzduh, apoi traversarea continentelor și a Atlanticului în zbor cu avioane moderne, depășirea de cîteva ori a vitezei sunetului, de către avioanele supersonice, transportînd sute de pasageri pe distanțe mari, iată cîteva salturi ale aeronauticii mondiale.

Zborul epocal al lui Gagarin, desfășurarea vieții extraterestre în interiorul vehiculelor spațiale sau în plin cosmos deschis, apoi pășirea pe Selena a lui Armstrong și a celorlalți cosmonauți — care marchează o culme a activității umane și trăirea aievea a visului multimilenar al omenirii —, urmată de incursiunile pe solul lunar cu vehicule conduse de oameni sau comandate de pe Pămînt, sînt tot atîtea noi evenimente care se înscriu pe firmamentul revoluției științelor aerospațiale, cu implicații sociale considerabile și cu mari perspective în viitor pentru civilizația umană.

— În primul deceniu al secolului nostru, cucerirea văzduhului era, deci, un fapt împlinit. Începea o etapă nouă, marcată prin reușita omului, care-și făcea drum în noile coordonate ale spațiului aerian, realizîndu-și, astfel, visul ancestral al desprinderii de solul pămîntesc și al zborului în văzduh. *Cum se va derula „zborul" omului pe mai departe ?*

— Imaginea asupra rolului aviației în prezent și în viitor se poate deduce chiar din marea efervescență și preocupările insistente în legătură cu cercetarea științifică și tehnică, precum și din activitatea industrială, care, toate la un loc, pregătesc noile proiecte îndrăznețe de avangardă în vederea stabilirii avioanelor de după anul 2000.

— *Pe ce se bazează aceste proiecte ?*

— Pe pronosticurile și datele calculate cu mijloace moderne și cu investigații efectuate pe tot globul, prin metode analitice și de modelare pe calculator, de marile instituții de cercetare a viitorului, cum sînt, de exemplu, Clubul de la Roma, Institutul internațional pentru analiza aplicată a sistemelor de la Viena și multe alte instituții similare din lume, care au început să lucreze de circa 10 ani.

— *Care sînt principalele rezultate la care s-a ajuns pînă acum ?*

— Luînd ca bază o perioadă de circa 50 de ani, începînd din anul 1980, se estimează că se vor moderniza aeroporturile și căile de acces spre aeroport și se vor construi altele, care să răspundă cerințelor viitorului, că traficul aerian va crește de 4 ori față de cel de astăzi, că hidrogenul va reprezenta o nouă cale pentru dezvoltarea aviației, iar opțiunea nucleară este singura capabilă să satisfacă toate exigențele unei aviații de mari proporții, cu performanțe superioare și foarte eficiente din punct de vedere economic. Din 60 000 tone pe an de uraniu se scot 3 500 t/an de produs pentru energie nucleară (echivalent a $18,3 \times 10^9$ t/an cărbuni sau circa 9×10^9 t/an petrol), deci o diferență enormă de greutate, care va contribui la scăderea considerabilă a greutății avionului întreg.

— *La ce indici de greutate se va ajunge ?*

— Utilizînd și materiale speciale pentru fabricație (materiale compozite cu fibre de carbon), aplicînd o tehnologie

nouă, de înalt nivel, se va obține o reducere a greutății de circa 50% la avioanele supersonice (2 500—4 000 km/h), avînd o misiune dată corespunzînd la 250 pasageri transportați la 10 000 km și la 30% pentru avioanele supersonice (cca 1 000 km/h), avînd o misiune dată de 400 pasageri transportați la 10 000 km. În ce privește avioanele subsonice, acestea au ajuns deja la un grad mare de evoluție și diferențele pînă în anul 2000 nu vor fi prea mari.

— *Cu ce bătaie de acțiune se întreprind cercetările în prezent ?*

— Avioanele supersonice vor beneficia de studiile și cercetările care se fac încă de pe acum pentru produsele care vor intra în funcțiune în primul deceniu al secolului viitor.

— *Care vor fi principalele reușite tehnice ? Cum va arăta avionul viitorului ?*

— S-a reușit de pe acum să se reducă rezistența la înaintare printr-o optimă racordare aripă-fuselaj, să se reducă frecarea. Pe de altă parte, se caută să se evite orice fenomene perturbatoare de la vîrful fuselajului, care trebuie să fie foarte ascuțit pentru a avea o undă de șoc conică foarte slabă, astfel încît să reducă practic la zero „rezistența de undă" și, în egală măsură, să se reducă și bangul de la sol. S-a ajuns la o formă de maximă finețe, așa că imaginea avionului din primul deceniu al secolului viitor va fi într-adevăr formidabilă.

— *Cercetările se vor opri la acest avion ?*

— Deși avioanele din primii ani ai secolului al XXI-lea vor acuza, după cum se vede, un salt calitativ considerabil — și acest lucru nu va rămîne un fapt izolat — cercetările vor continua prin noi concepte pentru găsirea de soluții tot mai îndrăznețe, ce vor rezulta din necesitățile vieții, în plină expansiune materială și spirituală.

— Ne aflăm însă în era cuceririi sistemului solar, a umanizării lui. Deci și aparatura destinată zborurilor cosmice s-a sofisticat tot mai mult. *Pe ce se mizează în viitor pentru ca omul să locuiască în spațiul extraterestru ?*

— Într-adevăr, în acest răstimp nici activitățile spațiale n-au stat pe loc. Modul de lansare de pînă acum de-

venise exorbitant de costisitor și foarte dificil, iar operațiile în cosmos erau frînate. Odată cu apariția navetelor spațiale americane se va putea realiza un program eficient de investigații, cu laboratoare spațiale, cu sateliți artificiali, cu stații orbitale, ateliere de construcții sau de metalurgie în vid, constituind platforme spațiale organizate în cosmos cu cercetări de biochimie spațială, cu creșterea plantelor și regenerarea lor în circuit închis, avînd asigurat un mediu înconjurător prielnic, în care omul să poată desfășura activitatea o perioadă mai lungă.

De cîte ori va putea zbura acest „avion" cosmic?

— În concepția actuală, această navetă va servi la 100 de zboruri, făcînd revizii de fiecare dată, pentru a preîntîmpina orice defecțiuni.

— *Ce reprezintă, în fapt, naveta?*

— Prin scăderea greutății, naveta se va simplifica și va putea fi plasată în diferite zone convenabil alese. O flotilă de astfel de navete va putea transporta mii de tone de material pentru a construi acele platforme spațiale pe care le-am menționat mai sus. Va începe un trafic aerospațial nebănuit încă, în care vor fi implicate și activitățile umane, cu mărețe perspective, cu strînse legături pămînt-om-cosmos, din care vor decurge rezultate binefăcătoare pentru întreaga omenire, cu mutații în structura socială, în structura economică, în știință și cultură.

PERSPECTIVA MARII COSMONAUTICI

Convorbire cu conf. univ. dr. FLORIN ZĂGĂNESCU

— În scurta eră spațială, omenirea a reușit o serie de succese de seamă în operația de colonizare a cosmosului, iar astăzi se vorbește de perspectiva marii cosmonautici. *Există sau se pregătesc planuri privind ample explorări și exploatări ale spațiului extraterestru în beneficiul umanității? Ce se urmărește, în principal?*

— Pătrunderea tot mai adîncă a omului în spațiu și, implicit, realizarea de construcții spațiale tot mai evoluate. Totodată, se are în vedere folosirea condițiilor de care beneficiază cosmosul pentru a se obține nenumărate avantaje la scara societății.

— *Ce construcții orbitale se au în vedere?*

— Sere gigant, sanatorii, electrocentrale solare, hoteluri și, în primul rînd, după cum sugerează specialistul american H.G. Stines, „exilarea" în spațiu a industriilor poluante, care în cadrul celei de-a treia revoluții industriale trebuie să-și automatizeze aproape complet tehnologia, să-și obțină materia primă din sistemul solar și să facă din Soare singura sursă de energie.

— *Visuri sau realități?*

— Eforturile și fondurile pentru realizarea unor astfel de planuri vor fi foarte mari, de aceea unii sînt neîncrezători. Totuși cu o cheltuială apropiată de cea făcută pentru programul „Apollo" se pare că s-ar putea realiza o primă „clădire-uzină" în cosmos, în următorii 15—18 ani, deci la finele acestui mileniu. Cu atît mai mult cu cît există deja o serie de proiecte.

— *Puteți să ne oferiți un exemplu?*

— Cel mai ambițios dar și mai realist este proiectul fizicianului american G. O'Neill. El prevede că pentru construcția orașului spațial, care ar urma să aibă o lungime de 1 km și un diametru de 100 m, este nevoie de 500 000 tone de materiale, din care numai 10 000 tone ar trebui aduse de pe Terra. Restul s-ar procura de pe... satelitul nostru natural, Luna. Ar fi un oraș cosmic de 10 000 de colonizatori, la care ar lucra circa 2 000 de cosmonauți-montori spațiali, folosind navete spațiale, stații orbitale pentru odihnă, rulote cosmice autonome, sateliți păzitori pentru prevenirea exploziilor solare, centuri radioactive pentru deplasare sau intercomunicații cu laser. Într-un cuvînt, tehnica cea mai modernă.

— *Și unde ar urma să fie plasate orașele de tip O'Neill?*

— În punctele lagrangiene L_4 și L_5 ale spațiului, primele care, împreună cu punctele care simbolizează centrele de masă ale Lunii și Terrei, formează două triunghiuri echilaterale. Obiectele spațiale artificiale care vor fi pla-

sate aici se vor afla într-un echilibru energetic stabil față de sistemul Pămînt-Lună. Transporturile de materiale și utilaje atît de pe Lună cît și de pe Pămînt vor necesita aceleași eforturi energetice.

— *Ce surse de energie vor fi folosite ?*

— Centralele nucleare și... Soarele. În primul caz, automatizarea activităților în cosmocentrala nucleară va fi completă, iar în al doilea caz se vor folosi „cîmpii" de baterii solare sau „radiatoarele cosmice" de energie solară propuse de Herman Oberth, pionierul de origine română al rachetelor.

— *Ce etape se prevăd în acest program grandios de colonizare a cosmosului ?*

— Înainte de toate, întocmirea primelor hărți care să cuprindă principalele bogății ale Lunii și ale planetei roșii și care se finalizează în acest deceniu. Urmează prima „amartizare" a lui „Homo Armstrong" în 1990, prima bază permanentă pe astrul cîntat de poeți și prima întreprindere industrială între 1992—1999. După ce se va realiza exploatarea minieră a unui asteroid, la finele acestui mileniu se va trece la fabricarea unor materiale speciale, în cadrul unei întreprinderi industriale orbitale. Tot atunci, se estimează și asamblarea celei dintîi stații cosmice de proporții.

— *Să-i urăm, deci, succes omenirii în opera de colonizare a cosmosului.*

— Da, și multă înțelepciune pentru folosirea deplină a descoperirilor științifice și realizărilor tehnice, în acest nobil scop de pace și civilizație.

PE TOATE LUNGIMILE DE UNDĂ ALE UNIVERSULUI

Convorbire cu dr. CORNELIA CRISTESCU

— *Înainte de a vorbi de astronomia deceniilor viitoare, să vedem care sînt ultimele descoperiri din acest domeniu.*

— Am asistat în ultimii ani la o succesiune foarte rapidă de descoperiri în astronomie la care și-au adus o contribuție esențială observațiile efectuate cu ajutorul navelor cosmice și al sateliților artificiali. Cu toate acestea, realizările cele mai importante din diferite domenii ale astronomiei, ca, de exemplu, mecanica cerească, astrofizica, radioastronomia, cosmogonia și cosmologia, nu se rezumă doar la descoperirea unor obiecte cosmice, ci cuprind descrierea naturii unor procese și fenomene, precizarea formării și evoluției obiectelor individuale sau a grupărilor uriașe de obiecte, inclusiv a întregului univers observabil.

— *Pe ce s-au bazat aceste realizări ?*

— Studiul complet al unor procese și fenomene cere urmărirea lor continuă și îndelungată, efectuată în diferite lungimi de undă ale spectrului electromagnetic, în cadrul unor programe coordonate, la care participă atît aparatele de pe sateliți și nave cosmice, cît și cele de pe suprafața Pămîntului. În acest sens, aparatele de observație aflate la sol au fost perfecționate foarte mult pentru a atinge performanțele rezultatelor obținute din observațiile extraatmosferice. Astfel, sistemele de recepționare a informațiilor primite din cosmos, cu care sînt înzestrate marile telescoape, reușesc să înregistreze, să amplifice și să prelucreze total aceste informații, pînă la ultimul foton. La rîndul lor, dimensiunile telescoapelor și radiotelescoapelor sînt din ce în ce mai mari, suprafața lor colectoare crescînd din ce în ce mai mult pentru ca și cantitatea de informații colectată din cosmos să fie cît mai mare.

— *La ce dimensiuni ale oglinzilor s-a ajuns ?*

— Cele mai mari telescoape optice au diametrul oglinzii de 5—6 m, iar cel mai mare radiotelescop mobil are diametrul oglinzii parabolice de 100 m. Întrucît prețul unui telescop crește exponențial cu dimensiunile oglinzii sale și, ținînd seama că problemele tehnice ce apar în construirea unor telescoape foarte mari fac prohibitivă depășirea cu mult a dimensiunilor amintite, asistăm în ultimii ani la apariția telescoapelor și radiotelescoapelor din generația a doua. Astfel, telescopul compus existent în Arizona, S.U.A., este alcătuit din 6 oglinzi, fiecare cu diametrul de 2 m, legate într-un sistem unic, care este echivalent unui telescop simplu cu diametrul de 4,5 m, dar cu prețul de 3 ori mai mic. În radioastronomie, o rețea

compusă din 27 radiotelescoape, fiecare cu diametrul de 25 m a intrat în funcțiune în S.U.A., iar în U.R.S.S. radiotelescopul RATAN este format din 900 plăci de 7x2 m, mobile, în azimut și înclinare, situate pe un cerc cu diametrul de 600 m.

— Una dintre realizările importante ale astronomiei se referă la cunoașterea sistemului nostru solar, inclusiv a Pămîntului. Ce *concluzii noi s-au impus ?*

— Mai întîi, forma și dimensiunile Pămîntului care au fost precizate cu ajutorul sateliților artificiali. Structura geologică a Pămîntului, inclusiv mișcarea plăcilor tectonice, fac, de asemenea, parte din problemele ce au beneficiat de observații obținute din cosmos. De o foarte mare importanță, atît științifică cît și practică, pentru viața noastră de zi cu zi este înțelegerea modului cum influențează activitatea solară asupra Pămîntului. Este știut faptul că Soarele emite un flux continuu de radiații electromagnetice și de radiație corpusculară, Pămîntul beneficiind de radiația electromagnetică sub formă de lumină și căldură.

— *Ce efecte are acest flux ?*

— În perioadele de activitate solară intensă sînt mult mai intense și efectele acestor radiații pe Pămînt apar sub cele mai diferite forme : furtuni magnetice, perturbarea transmisiei emisiunilor radio pe unde scurte, aurore polare, perturbarea transportului energiei electrice, modificări ale comportării unor organisme vii etc. Pămîntul este parțial protejat de aceste radiații prin atmosfera și magnetosfera sa. Zborurile cosmice au permis descoperirea și precizarea structurii magnetosferei, acea zonă din jurul Pămîntului care se află sub acțiunea directă a cîmpului magnetic terestru și e mărginită în exterior de fluxul de particule (electroni, protoni, nuclee de heliu) sosite din Soare (flux cunoscut sub numele de vînt solar).

— *Ce progrese importante s-au făcut în domeniul studierii structurii fizice și evoluției stelelor ?*

— Stelele pe care le observăm se încadrează într-un tablou general, care descrie evoluția stelară. Dar abia recent s-au putut obține informații asupra etapelor de început și de sfîrșit din viața stelelor. Astfel, noile tehnici de observare în domeniul infraroșu și radio au arătat că

formarea stelelor are loc din nori denși și opaci, conținînd un mare procent de molecule. Un asemenea nor are o masă de ordinul unui milion de mase solare, fiind unul din cele mai mari obiecte dintr-o galaxie, ce se menține prin forța gravitațională proprie. Deși nucleul lor, în care are loc formarea stelelor, nu se poate vedea prin intermediul luminii, informații asupra acestor regiuni au fost obținute din radiațiile infraroșii și radio, ce reușesc să străbată norul de materie. În felul acesta, au fost observate multe stele infraroșii, situate în nori de molecule, care după toate probabilitățile sînt stele foarte tinere, formate cu aproximativ 100 000 de ani în urmă.

— *Cu ce este asociată nașterea stelelor ?*

— Cu fenomene spectaculare observate recent, adică cu jeturi de materie dirijate în două direcții, diametral opuse, ce ating viteze de cîteva zeci sau sute de km/sec și care antrenează o cantitate importantă de materie. Explicația acestor jeturi este următoarea : dacă norul de materie are o mișcare de rotație, el se organizează sub forma unui disc. Stelele nou formate în acest nor încep să emită un flux de materie (vînt stelar) cu mare viteză ; prezența discului obligă vîntul stelar să se îndrepte spre exterior. Vîntul stelar poartă în spațiu atît materia proprie, cît și materia din disc, pe care o întîlnește, iar o parte din această materie devine vizibilă sub forma unor nebuloase ca, de exemplu, așa-numitele obiecte Herbig-Haro.

— *Cu ce se pot asocia aceste obiecte ?*

— Cu formarea stelelor și se credea chiar că ele sînt viitoare protostele, dar observații foarte recente pledează, mai curînd, pentru ipoteza că ele sînt rezultate ale procesului formării stelelor. Un exemplu foarte concludent al formării stelelor îl reprezintă marea nebuloasă din Orion, unde există adevărate „creșe“ de stele, și unde se observă diferite faze ale nașterii stelelor.

— *Ce descoperiri se vor face în viitor ?*

— Ne despart încă 16 ani de anul 2000 și, privind în urmă, s-ar putea, prin analogie, face unele ipoteze asupra stadiului realizărilor peste acești ani. Totuși există riscuri de a subaprecia aceste realizări deoarece tehnica de cercetare face pași foarte importanți de perfecționare. Am amintit mai înainte de intrarea în funcțiune a primelor

telescoape şi radiotelescoape din generaţia a doua. Pînă în anul 2000 se apreciază că vor fi instalate telescoape multiple, echivalente cu un telescop simplu de 25 m. Desigur, că şi în rezultatele obţinute cu aceste instrumente se va realiza un salt calitativ. Ele vor fi folosite în special pentru precizarea structurii Universului, din care să rezulte apoi precizări ale teoriei începutului şi viitorului său. De exemplu, se apreciază că se va putea răspunde la întrebarea cînd au apărut neomogenităţile în distribuţia materiei în Univers, din care, ulterior, s-au format galaxiile. De asemenea, se speră că se va putea şti dacă galaxiile au apărut în roiuri sau dacă, roiurile s-au format ulterior din galaxii deja existente.

— *Mileniul al III-lea va marca şi descoperirea de sisteme planetare ?*

— O problemă care se speră că îşi va găsi rezolvarea este desigur descoperirea unor posibile sisteme planetare, cu diferite forme de viaţă pe ele.

— *În ceea ce priveşte studierea sistemului solar, ce se întrevede ?*

— Există mai multe obiective principale. Astfel, cercetările ce se vor efectua vor avea drept scop înţelegerea structurii, originii şi evoluţiei sistemului solar. Din studiile comparative ale Pămîntului cu celelalte planete se va realiza o mai bună cunoaştere a planetei noastre. Se speră să se poată înţelege cum este legată apariţia vieţii de evoluţia fizică şi chimică a sistemului solar.

— *Ce alt obiectiv important se întrevede ?*

— Se va urmări să se realizeze o evidenţă a resurselor de materie primă şi de energie din vecinătatea Pămîntului, pentru a fi utilizate în folosul omenirii. Realizarea acestor obiective depinde de următoarele rezultate : alcătuirea unei hărţi a suprafeţei lui Venus pentru cercetările comparative ; studierea amănunţită a suprafeţei şi atmosferei lui Marte, în scopul înţelegerii evoluţiei climei ; analiza foarte amănunţită a atmosferei lui Venus în legătură cu apariţia vieţii ; studierea la faţa locului a unor asteroizi şi comete, ca posibile surse de materie primă ; studierea lui Titan pentru determinarea compoziţiei atmosferei şi pentru descoperirea unor mări de metan lichid.

— *Lucrurile se vor opri aici ?*

— Evident că această listă se poate continua, pentru diferite tipuri de obiecte şi fenomene. Dar să nu uităm că lor li se vor adăuga şi rezultate neprevizibile, aşa cum ne dovedeşte istoria astronomiei.

DE LA ELECTRODINAMICĂ LA CROMODINAMICĂ

Convorbire cu prof. univ. dr. IONEL PURICA

— *Ne-am obişnuit cu ideea că soarta civilizaţiei noastre este dominată de doi factori majori : energia şi informaţia. De ce anume ?*

— Societatea umană îşi păstrează structura ordonată făcînd schimb de energie şi informaţie cu universul în care există. Ea este un sistem deschis în sensul lui I. Prigogine, iar structura ordonată a societăţii s-a bazat în mod esenţial, pînă acum, pe manipularea proceselor produse de sarcina electrică.

— *Într-adevăr, oriunde ne întoarcem privirea în cursul vieţii noastre civilizate ne ciocnim de procesele produse de sarcina electrică. Am putea spune că civilizaţia modernă este o civilizaţie a sarcinii electrice, a cîmpului de forţe electromagnetice, o civilizaţie a electrodinamicii cuantice. Deci, mi se pare normal să ne întrebăm dacă şi în viitor va continua să fie aşa ?*

— Primul semnal că viitorul nu mai poate aparţine civilizaţiei sarcinii electrice este criza de energie pe care o trăim. Rezerva de informaţii dată de investigarea, în acest secol, a proceselor fizice din natură ne ţine la dispoziţie singura soluţie viabilă pentru a depăşi criza de energie, fără să renunţăm la creşterea nivelului de trai. Această soluţie ne-am obişnuit să o asociem cu energia nucleară. Această formă de energie ne stă la îndemînă, o dovedesc cele 307 centrale nuclearo-electrice care sînt în funcţiune, precum şi cele 493 de centrale care urmează să fie con-

struite în lume pînă în anul 1990. Însăşi realizarea independenţei energetice a ţării noastre nu se poate concepe fără realizarea programului de implementare a celor 13 reactoare nucleare prevăzute de documentele Congreselor al XII-lea şi al XIII-lea ale partidului nostru.

— *Reprezintă introducerea energeticii nucleare în peisajul civilizaţiei noastre un paleativ trecător sau începutul unei mutaţii de la o civilizaţie a electrodinamicii cuantice la o civilizaţie a cromodinamicii cuantice ?*

— Încercînd să schiţăm un răspuns, este poate interesant să remarcăm că în evoluţia ştiinţei s-au construit reactoare nucleare, cu care se converteşte energia nucleară în energie termică, înainte de a se cunoaşte exact natura forţelor nucleare. Abia în ultimii ani avem o imagine clară asupra modului în care se petrec procesele la scara nucleelor, adică la distanţe de ordinul 10^{-15} cm.

— *Este un alt mod de a vedea lumea ?*

— Desigur că înţelegerea acestei imagini necesită pentru omul modern un efort pe care l-a făcut şi atunci cînd a trecut de la imaginea civilizaţiei mecanice, de la înţelegerea legii pîrghiilor şi a ecuaţiilor lui Newton, la imaginea civilizaţiei electrodinamice, mai complexă, descrisă de ecuaţiile lui Maxwell. Au fost şi atunci oameni care au avut pretenţia să reducă Universul numai la capacitatea lor de înţelegere comodă. Istoria arată că aceştia nu supravieţuiesc, ca, de altfel, nici mentalitatea lor.

— *Cînd a început noua imagine pe care trebuie să ne-o însuşim dacă vrem să intrăm în era cromodinamicii cuantice ?*

— În 1964, cînd Gell Mann şi George Zweig au avut curajul să treacă peste prejudecata că particulele care compun nucleele atomilor, protonii şi neutronii, sînt simple. Ei nu aveau alt argument decît cel pe care îl dă sistematizarea proprietăţilor unor particule fundamentale, printre care şi protonul şi neutronul, o sistematizare care amintea, într-un fel, de tabloul lui Mendeleev.

— *Ce anume avea la bază o astfel de sistematizare ?*

— Ideea că aceste particule sînt formate din quarkuri. Mai exact, pentru a construi toate particulele grele, hadronii, Gell Mann şi G. Zweig au avut nevoie de trei

guarkuri diferite, fiecare fiind caracterizat printr-o proprietate care astăzi a primit denumirea de „savoare". Nu a durat mult pînă cînd a fost descoperită particula omega minus, prevăzută de sistematica lui Gell Mann şi G. Zweig, întărind încrederea în structura bazată pe quarkuri. Particulele care au fost ulterior descoperite, sau, mai corect spus, create cu acceleratoarele ce au fost puse în funcţiune în ultimii ani, arată necesitatea existenţei a şase quarkuri şi deci a şase „savori" diferite. Imaginaţia fizicienilor a numit aceste „savori" : „sus", „jos", „stranietate", „farmec", „frumuseţe" şi „adevăr".

— Încă odată fizicienii s-au dovedit poeţi. *Ce se va întîmpla însă în domeniul nuclear ?*

— Aici, quarkul i-a luat locul electronului. Dar electronul are o sarcină electrică responsabilă de existenţa cîmpului de forţă electromagnetic, de existenţa particulelor asociate cu acest cîmp, fotonii, particulele de lumină.

— *Ce anume nou apare de această dată ?*

— Ideea cu care trebuie să ne obişnuim este aceea că în cazul quarkurilor avem trei sarcini diferite. Dacă sarcina electrică (sarcina electronului) poate fi pozitivă sau complementară cu aceasta, adică negativă, în cazul quarkurilor putem avea trei sarcini pozitive şi complementele lor, alte trei sarcini negative. Ca şi în cazul sarcinii electrice o combinaţie de aceleaşi sarcini pozitive şi negative ne conduce la un corp neutru. Surpriza pe care ne-o rezervă natura este, deci, că şi o combinaţie de trei sarcini pozitive sau trei sarcini negative ne conduce la un corp neutru.

— Ajunşi la acest nivel al informaţiilor noastre despre cum se comportă natura, se naşte întrebarea : *cum se comportă sarcina quarkurilor ?*

— Ca şi culorile luminii, căci avem culori complementare, care se compun în lumină albă, şi trei culori, de exemplu roşu, galben şi albastru, dacă sînt suprapuse dau tot lumina albă corespunzătoare unui corp neutru. Din acest motiv sarcinile quarkurilor au fost numite „culori", iar teoria forţelor nucleare a primit denumirea de cromodinamică cuantică (*cromos* însemnînd „culoare" în limba greacă). Sarcinii electrice a electronului îi corespund

trei sarcini diferite pe care le pot avea quarkurile : roşu, galben şi albastru, cît şi complementarele lor : portocaliu, verde şi violet, pe care le au antiquarkurile.

— *Ce culoare au particulele care compun universul sensibil nouă ?*

— Sînt lipsite de culoare, ele fiind albe sau, dacă am utiliza termenul cu care ne-a obişnuit civilizaţia electrodinamică, ele sînt neutre. Astfel, protonii şi neutronii sînt compuşi de trei quarkuri : roşu, galben şi albastru, iar mezonii sînt o asociaţie de un quark şi un antiquark cu culori complementare, deci tot albi.

— *Putem descompune oare această lumină ?*

— Astăzi în cromodinamica cuantică, în domeniul forţelor nucleare, nu dispunem de ceva similar unei prisme, care să ne permită să descompunem lumina albă în componentele colorate ale unui curcubeu. De aceea, nimeni nu a reuşit pînă acum să separe dintr-un neutron sau un proton un quark colorat din particulele albe în a căror compoziţie el intră. Faptul că nu poate exista o astfel de prismă este legat direct de modul cum quarkurile interacţionează între ele, adică de cîmpul de forţe nucleare tari.

— *Ce aspect prezintă acest fenomen ?*

— Un aspect ciudat : forţele în loc să scadă în raport cu distanţa ca la cîmpul electromagnetic, dimpotrivă, cresc în raport cu distanţa, aşa cum se întîmplă cînd vrem să întindem un arc, iar aceasta face ca să nu putem separa quarkurile. Cu cîmpurile de forţă care se exercită între quarkuri se asociază particulele denumite „gluon" (de la *glu* care în franceză înseamnă „clei").

— *Ce sînt gluonii ?*

— Corespondenţii protonilor din electrodinamică. Dar şi aici lucrurile sînt mai complicate : în loc de un foton fără sarcină electrică avem 8 gluoni, fiecare cu două culori, adică cu sarcini.

Faptul că gluonii au sarcini îi face să interacţioneze şi să dea combinaţii care sînt adevărate mingi de gluoni. Existenţa lor a fost constatată experimental în ultimii ani la Centrul de cercetare de la Stanford (SLAC) şi ei au proprietăţile calculate în cadrul teoriei cromodi-

namice de către K. Ishikawa, G. Schierholz şi M.J. Teper. Este poate cea mai spectaculoasă confirmare a celor trei sarcini care au fost numite culori.

— Iată-ne, deci, într-o lume nouă a cărei descriere ne-a impus utilizarea unui univers colorat. Energetica nucleară este primul pas pe care societatea umană îl face pe drumul deschis de cromodinamica cuantică. Al doilea pas va fi informaţia. *Ce ne puteţi spune despre ea ?*

— Şi în acest domeniu civilizaţia electrodinamică va fi depăşită, căci de proprietatea „savoare" a quarkurilor este legată existenţa neutrinilor, particule fără mase de repaus şi fără sarcină, atît electrică cît şi de culoare. Ei pot străbate distanţe enorme cu viteza luminii, chiar prin materie, aducîndu-ne informaţii pe care nu le putem obţine cu ajutorul cîmpurilor electromagnetice.

— Dacă în era cromodinamicii, energetica va fi produsul culorii, informaţia se va datora, deci, savoarei. De la universul tern al electrodinamicii începem astfel să pătrundem în universul savuros şi colorat al cromodinamicii.

— Da. Omul a reprezentat colorat ceea ce a văzut în natură încă de pe cînd locuia în peşterile de la Altamira, iniţiind în cultura universală manifestările de artă plastică.

— Înseamnă că în era cromodinamică avem de-a face cu apariţia unei noi arte, arta de a simboliza nu senzaţiile directe date de natură, ci structurile, care stau în profunzimile acesteia văzute cu ochii inteligenţei noastre. *Există oare o corespondenţă baudelaireană între încercările unor pictori de a reda prin culori nu senzaţii, ci esenţe şi necesitatea care i-a determinat pe fizicieni să adopte un joc de culori pentru a reda esenţele proceselor din natură ?*

— Greu de răspuns. Deocamdată. Readucem astfel pe prim plan ideile atît de frumos transpuse metaforic de poetul Alexandru Philippide : „Ca nişte lungi ecouri unite-n depărtare, / Într-un acord în care mari taine se ascund, / Ca noaptea sau lumina, adînc, fără hotare, / Parfum, culoare, sunet se-ngînă şi-şi răspund".

Oricare ar fi răspunsul la aceste întrebări însuşi faptul că am ajuns la stadiul de a le formula este o dovadă că odată cu intrarea în civilizaţia cromodinamicii apar inerent şi implicaţii în dezvoltarea culturii umane.

CONSERVAREA, SIMULAREA ȘI REPRODUCEREA VIITORULUI

Convorbire cu cercetătorul științific principal
ALEXANDRU FORJE

— Sînteți autorul principal al unui nou concept privind relația de corelare a masei cu energia în Univers și în realitatea obiectivă, într-o viziune algebrică, dezvoltat într-o „Teorie generală a energiei", care a făcut obiectul a numeroase articole și comunicări științifice la diverse sesiuni, conferințe și simpozioane desfășurate pe plan național și internațional. *Ca teoretician și experimentator în reconsiderarea unor principii fundamentale ale fizicii, cum ați defini momentul actual al cunoașterii științifice ?*

— În raportul nostru cu realitatea obiectivă, în ciuda eforturilor făcute de gînditorii lumii de-a lungul secolelor, continuă să stăruie întrebări la care nu s-au dat încă răspunsuri, sau la care s-au dat răspunsuri pe care evoluția cunoașterii le-a infirmat total sau parțial. În fapt, au rămas fără răspuns marile întrebări privind organizarea și evoluția Universului și, în acest context, întrebările de fond referitoare la viață, timp și viitor.

Sîntem tentați să ne extaziem în fața nivelului de civilizație atins de lumea prezentului. Parcurgem distanța Paris—New York în trei ore, am ajuns pe Lună, practic putem atinge oricare din planetele sistemului solar, avem mașini de calcul cu ajutorul cărora într-un minut rezolvăm operații matematice, pentru care altfel ne-ar trebui sute de ani, în producția agricolă prin mecanizare s-a înlocuit munca a milioane de oameni și utilizarea a și mai multor milioane de animale. Ca urmare a progresului în științele medicale și în biologie, graficul de sănătate a omenirii a atins un nivel înalt și practic avem remedii pentru toate bolile infecțioase, care în trecut produceau catastrofe.

Desigur ceea ce s-a obținut înseamnă foarte mult pentru om. Nu ne putem însă mulțumi cu rezultatele de pînă acum, nu dintr-o neliniște despre care am putea afirma că o purtăm și o vom purta mereu în noi, ci dintr-un motiv mult mai amplu fundamentat. Ne preocupă să dezvoltăm

cunoașterea, mai ales pentru a asigura viitorul generațiilor de după noi din care fac parte, în primul rînd, proprii noștri copii. Or, marile întrebări ale cunoașterii, rămase la nivelul unor răspunsuri nesatisfăcătoare, sînt tocmai acelea cu adresare la timp și implicit la viitor, la modul în care sînt circumscrise problemelor de viață și de cunoaștere a universului apropiat sau îndepărtat.

— Există, deci, un parcurs pe care urmează să-l străbatem în spațiu și timp spre viitor. *Care ar fi modalitatea de abordare a unei asemenea tentative ?*

— Referitor la era călătoriilor interplanetare s-a pus întrebarea : ce căutăm în Univers ? Se poate da un răspuns metaforic. Mai ales, ne căutăm pe noi înșine, fiindcă dacă nu ne regăsim la timp, riscăm să ne pierdem pentru totdeauna. Aserțiunea vizează momentul critic al referinței la dezvoltarea armelor de ucidere în masă, pentru care spațiul cosmic se preconizează drept cîmp de acțiune preferențial. A ne regăsi în universul spațiului cosmic este sinonim cu a ne regăsi în conștiința și în rațiunea umană, după atîtea dezastre în care ne-a aruncat demența utilizării forței și amenințarea cu forța, tot de atîtea ori în dezavantajul omenirii și vieții. Negăsirea noastră la timp în universul conștiinței și rațiunii se pune astăzi în sensul cel mai strict al opțiunii pentru sau contra existenței speciei umane. Mai ales că întreaga gîndire umană s-a apropiat la o distanță infimă de pragul unui uluitor salt în elucidarea și rezolvarea unor probleme de esență pentru dezvoltarea civilizației și a inteligenței umane. Sîntem la un pas de a schimba sfera și conținutul unor noțiuni și relații fundamentale ale realității obiective într-o cuprindere cu orizonturi neconceput de largi față de ceea ce prevedeam pînă de curînd. Ar fi îngrozitor să ne imaginăm că inteligențelor umane destinate să stăpînească timpul, viitorul și cunoașterea aprofundată a universului, li se va interzice să se nască. Rațiunea umană devine astfel modalitate.

— *Certitudinea viitorului devine astfel un obiectiv prioritar. Ar putea fi însă modulată, conservată, simulată și reprodusă această certitudine sau chiar viitorul însuși ? Care ar fi căile ?*

— Secolul al optsprezecelea prin Lavoisiér și Lomonosov ne-a dat conceptul de conservare a masei, secolul

al nouăsprezecelea prin Robert Mayer a extins sfera de cuprindere a consevării la energie. Sfîrşitul acestui secol sau cel mai tîrziu începutul celui următor ne va dărui concluzia logică a acestor două concepte-premise : conservarea viitorului.

Să conservăm viitorul, să-l programăm şi să-l reproducem, iată împlinirea în realitatea cotidiană a unui vis de-a dreptul fantastic pentru inteligenţa omului. Ar fi un mod cu totul nou de a răspunde cu pertinenţă la o întrebare fundamentală a cunoaşterii. Depărtările în timp şi în spaţiu vor putea fi apropiate în investigare într-o proximitate imediată.

Avem, deci, în prezent integrate conceptului de conservare mărimile masei şi energiei, de aici demonstraţia posibilităţii conservării, simulării şi reproducerii timpului şi implicit a viitorului se implică drept concluzie cu valoare de corolar. Atît masa cît şi energia putînd fi exprimate dimensional, prin referire la timp, extinderea noţiunii de conservare rezultă prin reducere la absurd.

Chiar inteligenţa umană, prin componentele ei de acţiune : memorie, imaginaţie şi intuiţie, se destină prin memoria explorării şi conservării evenimentelor de viaţă din trecut, pe cînd imaginaţia şi intuiţia sînt dispuse funcţional cu atribute de antene pentru perceperea şi estimarea viitorului şi, în sinteză, pentru reproducerea pe model mental a ansamblului evenimentelor ce urmează să se desfăşoare în curgerea ireversibilă a timpului. Deci inteligenţa umană, constituită în activitatea ei într-o astfel de structură, se înscrie ca primul criteriu obiectiv care ne îndrituieşte să vorbim despre un instrument pe care îl avem la dispoziţie pentru a investiga evoluţia în timp a viitorului, pe premise de conservare şi reproducere.

— Aţi semnalat consensul ideatic în care ar urma să se dezvolte un concept definit de reconsiderare a ideilor umane, de parcurgere a timpului şi spaţiului în viitor. Oricare teorie însă devine util valabilă prin aplicabilitate. *Cum s-ar putea deci exemplifica efectiv conceptul pe care îl propuneţi ?*

— Faptul real examinat cu atenţie ne confirmă existenţa efectivă a conceptului propus. Astfel masa apei din spatele barajului unei hidrocentrale conservă în energia sa potenţială viitorul energiei cinetice care va acţiona paletele turbinelor. Mai mult, chiar structura informaţiei de viitor asupra modului cum va fi utilizat transferul de energie potenţială în energie cinetică se poate conserva într-un program de acţiune cu prevederea exactă a debitului puterii şi chiar destinaţiei acestui transfer. Deci, masa apei din baraj stochează odată cu viitorul energiei cinetice şi viitorul în timp al acţiunii care urmează să se realizeze. Exemplificarea expusă conduce la ideea de destinare controlată a viitorului faţă de dogma nedemonstrată a predestinării.

— Din aproape în aproape putem regăsi, în cvasitotalitatea faptelor din realitatea obiectivă, posibilitatea de conservare, simulare şi reproducere a timpului la viitor. *Din ce rezultă o atare posibilitate ?*

— Cel puţin la o aproximaţie convenită, expresia energiei rezultă din produsul :

$$\text{energie} = \text{putere} \times \text{timp}.$$

Datele experimentale din ultima vreme au surprins un fapt deosebit de semnificativ şi de o importanţă covîrşitoare, şi anume, reducerea valorii mărimii timp nu implică o creştere proporţională a valorii mărimii putere, pentru a se obţine acelaşi cuantum de energie. Explicaţia rezidă în reducerea pierderilor entropice ; în realitate, odată cu cercetările şi conceptele statuate în termodinamica proceselor ireversibile, cel de-al doilea principiu al termodinamicii în conexiune directă ciclul Carnot sînt pe cale de-a fi un exemplu pentru modul în care răspunsuri la marile întrebări pe care le pune descrierea realităţii obiective se infirmă odată cu dezvoltarea cunoaşterii ştiinţifice. Or, tocmai partea vulnerabilă a principiului al doilea al termodinamicii constă în modul nesatisfăcător în care se raportează la timp.

— *Cum apare viitorul în noua accepţiune ?*

— El nu mai apare pe coordonata timp doar ca un sens de desfăşurare pozitivă, în contrast cu sensul de desfăşurare negativă a trecutului. O imagine mai completă ar fi de simetrie şi oglindire deformată a viitorului în trecut, după un anumit cod. O relaţie matematică de decodificare n-ar putea avea altă semnificaţie decît aceea de ecuaţie de conservare a timpului şi, mai ales, a componentei sale principale — viitorul !

Cînd în evul mediu ştiinţa era „ancilla philosophiae" (sclava filozofiei), avînd rolul de suport ideatic al religiei, orice utilizare a ştiinţei pentru a fundamenta o concepţie raţională despre Univers şi despre om era vehement combătută cu toate armele autorităţii fideist-ecleziastice şi sancţionată chiar, uneori, prin arderea pe rug a oponenţilor intransigenţi.

Cînd ştiinţa a devenit o forţă de producţie şi principala sursă de cunoştinţe pentru a da o imagine a lumii în care trăim, atunci, evident, numai răstălmăcirea spectaculoaselor ei cuceriri şi negarea fundamentului lor materialist-dialectic a devenit scopul şi practica oricăror structuri fideiste care voiau să reziste în faţa ofensivei raţionalităţii.

În această nouă confruntare, aşa cum am văzut de-a lungul cărţii de faţă, era normal ca în prim plan să se găsească ştiinţele de vîrf ale cunoaşterii, în special fizica şi astrofizica, biologia şi chimia, rezultatele majore obţinute în aceste domenii în decursul istoriei ştiinţei şi, îndeosebi, în secolul nostru extinzînd continuu graniţele cunoaşterii şi propunînd o serie de probleme noi, chiar şi pentru celelalte ştiinţe, în special, pentru ştiinţele sociale, ca şi pentru cele tehnice.

A avea curajul să faci experienţe noi în domenii necercetate, să construieşti teorii noi, care să permită previziuni utile societăţii umane, înseamnă a face ştiinţă. Ştiinţa îşi are regulile ei : gîndirea raţională, concretă, logică, verificarea experimentală şi practica socială, de la care, dacă ne abatem, nu mai facem ştiinţă, ci putem cu uşurinţă să ajungem să construim mituri în loc de teorii ştiinţifice.

Vocaţia ateistă a ştiinţei

De multe ori, abandonarea dialecticii a dus pe unii gînditori la înţelegerea greşită a momentului relativ în dezvoltarea ştiinţei, proclamînd incapacitatea acesteia de a ajunge la adevăratul adevăr, discreditînd-o, astfel, printr-un presupus agnosticism ce ar caracteriza-o. Numai gîndirea dialectică poate înţelege că demersurile raţiunii, ale cunoaşterii ştiinţifice, se fac pe calea îngemănării

între continuu şi discontinuu, a acumulărilor continue (de fapte, idei ş.a.), cu momentele de discontinuitate ale modificărilor calitative. Relativitatea cunoaşterii ştiinţifice este proporţională cu certitudinea. A hipertrofia, însă, momentul relativ şi a-l ridica la rangul de trăsătură definitorie a ştiinţei este o eroare de gîndire, care transformă ştiinţa într-un act de credinţă, pe postul tomist de „slujnică" a teologiei.

Pericolul pe care-l reprezintă gîndirea religioasă este tocmai imobilismul ei, transformarea ei într-o anacronică piesă de muzeu, cu toate vizibilele eforturi de a afişa un anume modernism, o voită concordanţă cu nivelul actual al cunoaşterii ştiinţifice. Este lesne de înţeles că sprijinindu-se pe gîndire „revelată", această tentă ştiinţifică nu face decît să trădeze ţeluri politice şi să dezvăluie, fără voia ei, înaltul prestigiu de care se bucură ştiinţa în conştiinţa contemporană.

De ce considerăm că fiecare pas pe drumul dezvoltării ştiinţei înseamnă tot atîtea argumente în favoarea ateismului ? Aparent, în lupta pe plan ideologic cu adversarii săi, religia a plecat de pe o poziţie clar favorizantă deoarece, pe cînd ea „ştia" totul despre adevăr, ştiinţa trebuia să-şi cucerească explicaţiile pas cu pas, cu eforturi deosebite. Unde acestea lipseau, nevoia omului de a-şi explica existenţa, natura, pe el însuşi, umplea golul cognitiv cu explicaţii naive, superstiţii, rămînînd, în fond, robul ignoranţei. Cînd, însă, ceea ce era neexplicat, şi făcea, deci, parte din „capitalul" ideologic al teologiei, devenea explicat, fenomenul respectiv ieşea automat din sfera credinţei şi intra în cultură. Drept consecinţă, acest domeniu al necunoscutului se micşorează mereu pe măsura progreselor ştiinţei.

Un proces complex : formarea omului nou

Fără eliberarea conştiinţei de orice încătuşare socială şi spirituală, fără formarea ei pe baza concepţiei filozofice a materialismului dialectic şi istoric, care generalizează cele mai de seamă cuceriri ale cunoaşterii, omul de tip nou, constructor al unei civilizaţii fără precedent în isto-

rie, nu poate să se împlinească pe sine și nici să fie acea energie creatoare de care societatea are nevoie.

De aceea în concepția partidului nostru, a secretarului său general, tovarășul *Nicolae Ceaușescu*, formarea omului nou, a unei conștiințe înaintate, materialist-științifice despre lume, viață și societate constituie o parte integrantă a procesului de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate. Materialismul dialectic și istoric este singura concepție filozofică care oferă constructorilor socialismului o explicație științifică a fenomenelor din natură, viață și societate. Aceasta cu atît mai mult cu cît filozofia marxistă i-a conturat personalității umane un unghi nou, punînd-o în adevărata ei lumină. Omul se autodetermină conștient, optează între diverse modele, propune scopuri, se autoeducă în procesul muncii, în practica social-economică, contribuind eficace și creator la ridicarea întregii activități la o nouă calitate, la perfecționarea continuă a mediului cu care relaționează, la dezvoltarea propriei sale personalități. Altfel spus, omul este produsul propriei sale activități, al activității social-culturale, datorită căreia se naște, în realitate, a doua oară. Propunîndu-și să reconstruiască din temelii mediul social în care activează, societatea al cărui membru este, el se recreează pe sine și mediul său de viață. Să nu uităm că, astăzi, omul este producător și beneficiar al dezvoltării sociale, în virtutea titlului de proprietar al mijloacelor de producție, care-i oferă calitatea de subiect al conducerii sociale, dar și pe cea de obiect. Fiind un subiect-obiect al dezvoltării societății pe noi culmi de progres, omul modern, omul nou se împlinește ca personalitate umană într-un grafic continuu. În felul acesta, istoria omului în socialism nu mai este o pendulare, o luptă permanentă între tendințele de umanizare și dezumanizare, proprii omului din societatea capitalistă. Avem de-a face cu un adevărat umanism, umanismul socialist, personalitatea umană înflorind în procesul de producție, punînd în relief atributele ei de temperament, capacitate creatoare și caracter. Din izvorul fecund al vieții irumpe, multilateral, tot ce este mai ales în ființa umană, din înțelegerea legităților care guvernează natura și societatea iese învingătoare conștiința, debarasată de orice urmă mistică religioasă, fapt care îi conferă omului un larg orizont de acțiune, într-o foarte clară perspectivă istorică — așa cum arăta

tovarășul Nicolae Ceaușescu la Congresul al XIII-lea al partidului —, mărind permanent, redimensionînd încrederea în propriile sale forțe. Eliberată de orice fel de prejudecăți, neîngrădită de interese meschine, individualiste, bazată pe cea mai înaintată concepție despre lume și societate, pe dezvăluirea adevărului total, gîndirea omului nou trasează magistrala necesară spre obiectivul central — formarea unei înalte civilizații pe pămîntul românesc. La împlinirea acestui deziderat participă într-un spirit revoluționar toți oamenii muncii — români, maghiari, germani sau de alte naționalități —, unind într-un singur șuvoi toate energiile creatoare, toate conștiințele. Mai puternică decît orice formă de energie este energia celor care construiesc propria lor viață, propriul lor destin. Cu ajutorul ei — arăta secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu — poți răsturna munții, poți împlini orice obiectiv propus în planul transformării societății, oricît de dificil și de greu ar fi el. Trăim într-un secol de profunde descoperiri științifice, într-un secol de revoluționări fecunde în cunoaștere, de mutații spectaculoase în gîndirea filozofică și în dezvoltarea forțelor de producție, fapt ce se reflectă tot mai mult în procesul de formare a omului nou. Astăzi nu se mai acumulează cunoștințe dintre cele mai noi de dragul unei cunoașteri situate deasupra structurilor social-economice, ci pentru ca aceste cunoștințe să se materializeze în planul producției materiale și spirituale. Astăzi actul educațional are o strategie foarte precisă, iar efectul acumulării de cunoștințe se măsoară după rezultatele obținute în producție, la fiecare loc de muncă, după conduita fiecărui om al muncii, în societate, în familie, oriunde se află. Devenind forță de producție nemijlocită, știința este cu atît mai mult forță modelatoare. Or, conduita omului modern este de a se situa în centrul universului informațional al epocii, de a învăța să vadă societatea și viața prin prisma marilor mutații produse în cele mai moderne domenii ale științelor, de a căpăta permanent adîncime în structura convingerilor lui ateiste. Tovarășul Nicolae Ceaușescu arată că este un anacronism ca în epoca marilor cuceriri ale revoluției tehnico-științifice, a cunoașterii, cînd poporul se afirmă ca un creator conștient al tuturor valorilor materiale și spirituale, să existe oameni care să mai creadă

în forțe supranaturale, să mai fie atinși de microbul misticismului. Aceasta impune cunoașterea liniilor de forță care compun tabloul științific contemporan, aflat într-o permanentă prefacere și combatere a ideologiilor iraționale, fataliste, prin argumentele oferite de marile descoperiri. Formarea unei concepții înaintate nu se poate realiza fără cunoașterea cuceririlor științei, începînd cu apariția vieții pe pămînt, întregul proces de formare a omului, de dezvoltare a societății și a diferitelor concepții filozofice și terminînd cu noile achiziții ale științei moderne. Mai mult decît atît, omul nu mai este în epoca noastră „O ființă necunoscută", cum declara la începutul secolului Alexis Carell în titlul cărții sale. Biologia, psihologia, fiziologia, medicina, sociologia și alte multe științe despre om și-au dat mîna în cunoașterea cît mai exactă a ființei umane. Cunoaștem astăzi ce este psihicul uman în realitate și care este baza lui materială, acumulăm într-o proporție tot mai mare date noi despre fenomene care se petrec la distanțe de miliarde de ani-lumină. Să nu uităm că în acest secol trăiesc 99% din savanții care au existat de-a lungul întregii civilizații pe Terra. În astfel de condiții oferite de revoluția tehnico-științifică contemporană este, deci, necesară perfecționarea formelor de răspîndire în masă a cunoștințelor cultural-științifice. Dispunem de forme instituționale la scara întregii societăți pentru a împlini o atare cerință obligatorie pentru fiecare om al muncii care trebuie să găsească acele modalități și forme pe care le impune etapa actuală. Să nu uităm că, așa cum se arăta la Congresul al XIII-lea al partidului, trebuie să ridicăm întreaga activitate politico-educativă la o nouă calitate, aceasta urmînd să se desfășoare la fiecare loc de muncă, la nivelul unor grupe optime și care să aibă ca obiectiv și ridicarea activității profesionale. Reciclarea cunoștințelor de specialitate, care se face organizat la scara întregii societăți, nu este o entitate aparte, în sine, ci, printre altele, o mai bună înțelegere a legităților obiective și a punerii în practică a modului nostru filozofic de a privi lumea, de a fi revoluționari în toate actele noastre, în toate împrejurările. Nu formăm doar oameni cu o înaltă capacitate profesională, specialiști de excepție, muncitori cu o înaltă calificare, ci și oameni cu o înaltă conștiință, care se implică filozofic în tot ceea ce fac. Desigur este un proces extrem de complex și nu de o

singură zi, de o singură campanie bine gîndită și pusă la punct, ci o muncă tenace, răbdătoare, este o parte, așa cum spuneam mai înainte, din însuși procesul de construire a noii societăți. Propaganda ateistă, științifică, modelatoare trebuie să țină seama tot mai mult de faptul că ea se adresează atît intelectului cît și sensibilității umane, ceea ce impune o nuanțare adecvată a gradului de cultură de care dispune o colectivitate și a specificului pe care îl oferă diferite colectivități sociale. Procesul de democratizare a științei se face la nivelul tuturor categoriilor de oameni ai muncii, care participă umăr la umăr la edificarea noii societăți. Trăim într-o țară care nu cunoaște privilegii de clasă și nu recunoaște decît valorile muncii, ale capacității, ale moralei socialiste. Or, în momentul de față, personalitatea fiecăruia dintre noi reflectă, mai mult sau mai puțin, tocmai o atare situație definită istoricește, iar personalitățile umane se reliefează cu atît mai puternic cu cît țin seama de cerințele progresului, cu cît se dovedesc mai devotate patriei și apelează în tot ceea ce fac la mijloacele generoase ale științei și culturii. Dimensiunea omului nou, făuritor de progres și civilizație socialistă, se exprimă plenar prin setea lui de cunoaștere, prin implicarea lui globală la nivelul societății, a nevoilor și trebuințelor generale, a raportului dintre el și cunoaștere, pe de o parte, și a cunoașterii și societății pe de altă parte. Astăzi, în procesul de formare a omului nou, educația socială, politică, economică și științifică se împletesc, între ele existînd o legătură de nezdruncinat. Modelarea conștiinței și a comportării în muncă și viață implică toate categoriile de oameni ai muncii în efortul creator pentru traducerea în viață a mărețelor obiective trasate de Congresul al XIII-lea al partidului pentru noua etapă în care a intrat construcția societății socialiste multilateral dezvoltate în România.

Cuprins

Tehnoredactor : MARIANA RĂDULESCU

Format 16/54×84. Coli editură. 14,38. Coli tipar 16,50.
Bun de tipar 6 februarie 1985.
Apărut — februarie 1985.



Comanda nr. 10 310/40 557
Combinatul poligrafic „Casa Scînteii",
Piața Scînteii nr. 1, București,
Republica Socialistă România